

Université de Sherbrooke

Étude de la relation entre la cinématique du tronc,
les capacités fonctionnelles et le statut de travail
chez des patients lombalgiques

par

Stéphane Poitras

département de Chirurgie (service de Chirurgie Orthopédique)

Mémoire présenté à la Faculté de médecine
en vue de l'obtention du grade maître ès sciences (M.Sc.) en Sciences Cliniques

98/04/16

©Stéphane Poitras 1998



National Library
of Canada

Bibliothèque nationale
du Canada

Acquisitions and
Bibliographic Services

Acquisitions et
services bibliographiques

395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Your file Votre référence

Our file Notre référence

\

The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.

The author retains ownership of the copyright in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

0-612-40614-8

Table des matières

Liste des illustrations et des tableaux.....	III
Résumé	V
1. Introduction.....	1
2. Problématique.....	2
2.1 Problématique du mal de dos.....	2
2.2 Problématique de l'évaluation du mal de dos.....	3
3. Description du Spinoscope.....	4
4. Revue de littérature	6
4.1 Revue de littérature des variables évaluées par le Spinoscope.....	6
4.2 Revue de littérature sur le Spinoscope	14
5. Objectifs de la recherche	18
6. Méthodologie	19
6.1 Population à l'étude.....	19
6.2 Variables à l'étude.....	19
6.3 Sélection de la mesure-étalon.....	20
6.4 Collecte des données	27
6.5 Plan d'analyse des données	27
6.5.1 Analyse de la validité du système-expert du Spinoscope	27
6.5.2 Analyse de la validité des données cinématiques	33

7. Résultats.....	39
7.1 Validité du système-expert du Spinoscope	39
7.2 Validité des paramètres cinématiques.....	48
8. Discussion	54
9. Conclusions	60
10. Remerciements	61
Références.....	62
Annexe	67

Liste des illustrations et des tableaux

Figure 1: Schéma du Spinoscope	4
Figure 2: Distribution des sujets de l'étude de Leclaire et al., 1996	14
Figure 3: Courbe ROC hypothétique.....	15
Figure 4: courbes ROC à la 12e semaine	44
Figure 5: courbes ROC à la 24e semaine	45
Figure 6: courbes ROC à la 52e semaine	46
Tableau 1: Nombre d'études employant un questionnaire comme mesure-étalon	24
Tableau 2: Études de fidélité du questionnaire Oswestry	25
Tableau 3: Études de corrélation entre le questionnaire Oswestry et des instruments évaluant un concept apparenté	25
Tableau 4 Sexe et âge des sujets évalués avec le Spinoscope aux quatre temps de mesure.....	39
Tableau 5: Scores obtenus au questionnaire Oswestry et au Spinoscope aux quatres temps de mesure.....	40
Tableau 6: Corrélations entre le questionnaire Oswestry et le système-expert du Spinoscope.....	41
Tableau 7: Corrélations entre les changements du questionnaire Oswestry et du système-expert du Spinoscope.....	41
Tableau 8: Statistique R démontrant la force de l'association entre le statut le travail et les instruments à l'étude.....	42
Tableau 9: Proportion de sujets correctement classés selon les modèles de régressions logistique avec le questionnaire Oswestry	43
Tableau 10: Aire sous les courbes ROC pour le questionnaire Oswestry et le Spinoscope	43
Tableau 11: Sensibilité au changement du questionnaire Oswestry et le système-expert du Spinoscope en fonction du statut de travail	47

Tableau 12: Corrélations entre les paramètres cinématiques et le questionnaire Oswestry pour le mouvement de <u>flexion</u>	49
Tableau 13: Corrélations entre les paramètres cinématiques et le questionnaire Oswestry pour le mouvement d' <u>extension</u>	49
Tableau 14: Corrélations entre les paramètres cinématiques et le questionnaire Oswestry pour le mouvement de <u>flexion latérale gauche</u>	50
Tableau 15: Corrélations entre les paramètres cinématiques et le questionnaire Oswestry pour le mouvement de <u>flexion latérale droite</u>	50
Tableau 16: Sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail pour le mouvement de <u>flexion</u>	52
Tableau 17: Sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail pour le mouvement d' <u>extension</u>	52
Tableau 18: Sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail pour le mouvement de <u>flexion latérale gauche</u>	53
Tableau 19: Sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail pour le mouvement de <u>flexion latérale droite</u>	53

Résumé

De nouvelles techniques ou instruments sont constamment développés afin de tenter d'évaluer l'état de la colonne vertébrale de sujets souffrant de maux de dos. Le Spinoscope est un appareil optique d'analyse du mouvement de la colonne vertébrale, destiné à évaluer objectivement l'état de la colonne vertébrale d'un individu souffrant de maux de dos. Les objectifs généraux de cette étude étaient de: 1) évaluer la validité du diagnostic spinoscopique chez des sujets souffrant de maux de dos et 2) évaluer la validité des données cinématiques provenant du Spinoscope chez ces mêmes sujets. Cent onze patients lombalgiques, provenant de 31 entreprises situées dans un rayon de 30 km du CUSE (pavillon Fleurimont) à Sherbrooke, ont été évalués à l'aide du Spinoscope à quatre reprises au cours d'une année, soit à la 4^e, la 12^e, la 24^e et la 52^e semaine à partir de la première journée d'absence du travail de chaque sujet à l'étude. Les sujets devaient également compléter un questionnaire évaluant les capacités fonctionnelles (questionnaire Oswestry) à chaque période. Le statut de travail a aussi été noté. La validité du Spinoscope et du questionnaire Oswestry a été évaluée en effectuant les analyses suivantes: la sensibilité au changement en fonction du statut de travail, la corrélation entre les résultats du Spinoscope et du questionnaire Oswestry (corrélations partielles) et l'association entre les résultats du Spinoscope, les résultats du questionnaire Oswestry et le statut de travail (régressions logistiques et courbes ROC).

La corrélation entre les résultats du Spinoscope et du questionnaire Oswestry était faible (maximum de 0.29). Les résultats du questionnaire Oswestry étaient significativement reliés au statut de travail, mais les résultats du Spinoscope ne l'étaient pas. Le questionnaire Oswestry était aussi sensible au changement du statut de travail, mais le Spinoscope ne l'était pas. Le Spinoscope

n'est donc pas recommandé comme instrument d'évaluation des capacités fonctionnelles et de capacité de travail pour les travailleurs souffrant de maux de dos. Pour ce qui est du questionnaire Oswestry, il reste un instrument potentiellement intéressant pour statuer sur la capacité de travail d'individus souffrant de maux de dos puisqu'il est relié au statut de travail et est sensible au changement de celui-ci. Cependant, cet outil devrait être complété par d'autres instruments évaluatifs car il n'explique pas totalement la capacité de travail d'un individu souffrant de maux de dos.

Les paramètres cinématiques, dérivés des évaluations spinoscopiques, n'étaient pas reliés aux capacités fonctionnelles (questionnaire Oswestry) et n'étaient pas sensibles au changement de statut de travail. Des recherches plus approfondies sur la biomécanique de sujets souffrant de maux de dos devraient être effectuées avant de pouvoir statuer sur l'utilité des paramètres cinématiques dans l'évaluation des maux de dos.

Mots-clés:

maux de dos, étude de validité, biomécanique, capacités fonctionnelles, statut de travail

1. Introduction

Les maux de dos sont souvent considérés comme étant la "maladie du siècle" et malgré l'importance de ce problème et la quantité énorme de recherche rattachée à ce sujet, le diagnostic physiopathologique des maux de dos reste imprécis, ce qui entraîne une difficulté et une imprécision dans le plan de traitement ⁵.

De nouvelles techniques ou instruments diagnostiques sont constamment développés afin de répondre à cette difficile question du diagnostic précis de la lombalgie. Le Spinoscope[™] est un instrument récemment développé par la compagnie Spinex Medical Corporation. Il analyse le mouvement de la colonne vertébrale à l'aide de diodes infrarouges captées par deux caméras à haute définition.¹ Selon ses concepteurs, l'appareil peut évaluer objectivement la physiologie et le statut fonctionnel de la colonne lombaire d'un individu en observant la cinématique de la colonne vertébrale et le fonctionnement électromyographique du muscle multifidus.¹

Les objectifs de la présente étude sont : 1) d'évaluer la validité du diagnostic spinoscopique chez des travailleurs lombalgiques en regard du statut fonctionnel et du statut de travail, et 2) d'étudier les données cinématiques provenant du Spinoscope chez ces mêmes sujets.

2. Problématique

2.1 Problématique du mal de dos

Dans l'ensemble de la population, on estime que 50% à 80% des individus seront affectés par un mal de dos à un moment ou l'autre de leur vie ^{2,3}. Les maux de dos sont un problème majeur au Québec tel que démontré par un rapport publié en 1994 par la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)⁴. Selon ce rapport, la CSST avait obtenu 39 733 demandes de compensation pour les maux de dos, ce qui représente plus de 29% de toutes les demandes de l'année. Les indemnisations versées pour ce problème étaient d'environ 420 millions de dollars pour la seule année de 1993, ce qui représentait 35,1% du montant total de toutes les indemnités versées par la CSST. Spitzer a démontré que ces coûts étaient inégalement répartis et que l'importance de ces coûts dépendait directement de la durée de l'absence: les 7.4% des cas s'étant absents pour plus de six mois représentaient 73.2% des coûts médicaux et 76% des coûts d'indemnisation⁵. En plus des énormes pertes d'argent engendrées par cette condition, le rapport précité de la CSST indique que la durée moyenne d'absence occasionnée par les maux de dos est de 41 jours pour l'ensemble des travailleurs⁴. Dans la majorité des cas, le mal de dos est un phénomène de courte durée puisqu'il occasionne moins de deux semaines d'absence dans 58% des cas. Seulement 12% des travailleurs s'absentent plus de 90 jours. La région lombar est la zone la plus touchée, représentant 55% des cas de maux de dos. La cause la plus fréquente est l'effort excessif, rapporté dans 59% des cas. Dans 75% des cas, la nature de la lésion est une entorse (la CSST considère comme synonymes la foulure, l'élongation et le conflit disco-ligamentaire). L'enquête Santé-Québec révélait quant à elle une prévalence de 7,7% de maux de dos sur trois semaines pour l'ensemble de la population du Québec⁶. Cette enquête démontrait également que les maux de dos n'étaient devancés que par l'arthrite et le rhumatisme en fréquence de maladie

chez les hommes.

2.2 Problématique de l'évaluation du mal de dos

L'évaluation objective des lombalgies reste difficile. Spitzer a démontré que la très grande majorité des procédures diagnostiques actuellement employées, soit les techniques d'imagerie ou les évaluations cliniques, n'ont aucune preuve scientifique⁵. Deyo, dans une revue de l'ensemble des instruments diagnostiques disponibles, affirme que la très grande majorité de ces outils ne sont d'aucune importance pour le traitement du patient^{7,8}. Deyo suggère plutôt l'utilisation d'instruments évaluant les capacités fonctionnelles des sujets lombalgique. Les mesures des capacités fonctionnelles permettent d'évaluer l'impact de la lombalgie sur la qualité de vie d'un individu lombalgique⁷. Puisque l'objectif le plus important du traitement d'un patient lombalgique demeure l'amélioration de ses capacités et de sa qualité de vie, les instruments évaluant les capacités fonctionnelles revêtent donc une importance capitale. La plupart des outils actuellement disponibles pour évaluer les capacités fonctionnelles sont des questionnaires complétés par le sujet lombalgique ou un évaluateur. Cependant, la nature subjective de ces questionnaires peut être critiquée⁷. Le Spinoscope a été développé pour évaluer objectivement la fonction de la colonne lombaire d'un individu, en faisant observer par une machine le déplacement et la fonction de la colonne vertébrale. Plusieurs autres instruments actuellement commercialisés prétendent pouvoir détecter de façon objective la lombalgie. Parmi ceux-ci, les appareils évaluant la force dynamique durant le mouvement du tronc sont populaires et ont été l'objet de nombreuses études. Dans une revue de littérature extensive de deux de ces appareils, soit le B-200[™] et le Cybex[™], Newton et Waddell⁹ ont conclu qu'il y avait absence de preuves scientifiques pouvant supporter l'utilisation de ces appareils comme outil diagnostique de la lombalgie. Le Spinoscope a été retenu pour la

présente étude puisqu'il propose un système innovateur d'évaluation de l'état de la colonne vertébrale, soit l'analyse de son mouvement, et qu'il a été l'objet d'une seule étude de validité.

3. Description du Spinoscope

Le Spinoscope a été développé par Spinex Medical Corporation inc. pour assister un professionnel de la santé dans l'évaluation de l'état de la colonne lombaire d'un individu.¹ Cet appareil est disponible depuis 1989 et coûte approximativement 100 000\$. L'appareil analyse le mouvement de la colonne vertébrale (cinématique) en observant le déplacement de marqueurs placés sur la colonne vertébrale à des endroits spécifiques, marqueurs émettant des rayons infra-rouges captés par deux caméras reliées à un micro-ordinateur. L'activité musculaire des muscles de la région lombaire est également enregistrée à l'aide d'électrodes électromyographiques placées dans le bas du dos. Le sujet doit effectuer deux mouvements, soit: une flexion du tronc suivie d'une extension, et une flexion latérale droite du tronc suivie d'une flexion latérale gauche. Lors de l'accomplissement de ces mouvements, l'appareil analyse les paramètres suivants:

- le déplacement de la colonne vertébrale
- le déplacement du bassin
- la mobilité entre les vertèbres (T12 à L5)
- la lordose
- l'élongation lombaire (indice de Schober)
- la vitesse de déplacement de la colonne vertébrale
- le niveau d'activation électromyographique du multifidus
- la coordination entre les paramètres précédents

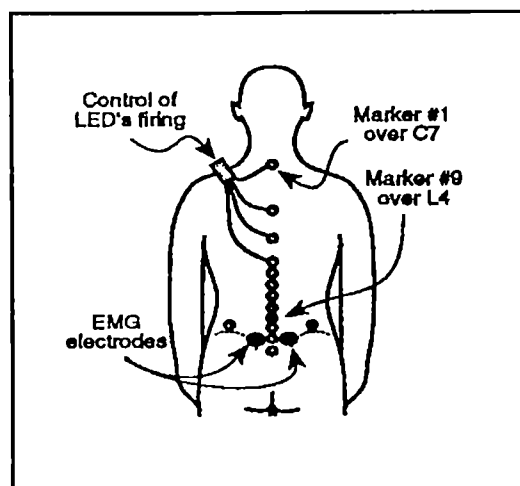


Figure 1: Schéma des marqueurs du Spinoscope (provenant du guide de Spinex¹)

Les concepteurs de l'appareil (ingénieurs, informaticiens, médecins de Spinex inc.) affirment que les sujets non-lombalgiques possèdent un patron de mouvement typique et que la lombalgie affecte ce patron. L'étude du patron révélerait ainsi la lombalgie.¹ Pour analyser la fonction de la colonne lombaire, le Spinoscope utilise un système-expert qui est un logiciel analysant l'ensemble des paramètres précédents. Ce logiciel fournit un score variant de 0 à 100, une valeur de 100 représentant une fonction de la colonne lombaire parfaitement normale. L'appareil pourrait déterminer la présence de lombalgie en observant le patron de mouvement de l'individu et en le comparant au patron d'un sujet non-lombalgique correspondant à son sexe et son âge.¹ L'appareil possède donc la particularité de tenir compte de l'âge et du sexe du sujet dans l'observation des données et dans l'interprétation des résultats. L'auteur considère que l'individu ne possède pas d'incapacité due à la lombalgie si l'ensemble des paramètres précédents se trouvent à plus ou moins deux écarts-types des valeurs dites normales. Ces valeurs de références ont été obtenues par l'étude de 40 sujets non-lombalgiques.¹⁰ On retrouve 5 hommes et 5 femmes dans les 4 catégories d'âge suivantes: de 19 à 30 ans, de 31 à 40 ans, de 41 à 50 ans et de 51 à 64 ans. Ce nombre de sujets semble restreint pour établir une base de données de normalité exhaustive. De plus, les auteurs ont eu recours à un échantillonnage de volontaires, ce qui comporte des limites inhérentes. Les analyses employées par le système-expert pour arriver à son score ne sont pas accessibles aux utilisateurs du système.

4. Revue de littérature

4.1 Revue de littérature des paramètres évalués par le Spinoscope

Pour évaluer l'état lombaire d'un individu, le système-expert du Spinoscope observe une grande quantité de paramètres cinématiques, tel que précédemment mentionné. La revue de littérature suivante fera l'analyse critique des paramètres mesurés par le Spinoscope.

4.1.1 Localisation des niveaux vertébraux

Le Spinoscope se base sur le mouvement des diodes appliquées sur les épines vertébrales afin d'identifier le mouvement des vertèbres sous-jacentes. La localisation des niveaux de référence (C7 et L4) se fait par palpation par un technicien formé. Gonnella et al¹¹ ont étudié la fiabilité de l'identification des niveaux lombaires par palpation. Bien que la fiabilité intra-évaluateur était bonne, la fiabilité inter-évaluateur était médiocre, surtout pour les niveaux inférieurs (L4 et L5). Binkley et al¹² arrivent aux mêmes conclusions avec un coefficient de corrélation intra-classe de 0.69 sur la localisation de l'ensemble des niveaux vertébraux lombaires.

4.1.2 Relation entre le mouvement des marqueurs et le mouvement des vertèbres

Afin de déterminer la position de chacune des vertèbres lombaires, les concepteurs du spinoscope ont employé un modèle mathématique qui estime la position des vertèbres à partir de la position des marqueurs opto-électriques situés sur la peau. Sicard et Gagnon¹³ ont développé un modèle mathématique sophistiqué qui estime la position et l'amplitude de mouvement des vertèbres lombaires. Ce modèle, qui est sensiblement le même que celui du Spinoscope, a cependant eu de la difficulté à identifier la position des vertèbres ainsi que le mouvement inter-segmentaire des

vertèbres lombaires, mis à part l'articulation L4-L5 qui a donné de bons résultats.

4.1.3 La lordose

Un autre des paramètres fréquemment évalués en milieu clinique ainsi que par le Spinoscope est la lordose. Dans une excellente étude épidémiologique effectuée auprès 321 sujets dont 215 lombalgiques, Pope a démontré l'absence de différence significative entre les sujets lombalgiques et les sujets sains au niveau de la lordose lombaire¹⁴. Bergenudd a également observé une différence non-significative entre ses 575 sujets lombalgiques et sains¹⁵. De même, Hanson n'a observé aucune différence significative entre les sujets lombalgiques et les sujets sains (n=600) au niveau de la lordose¹⁶.

4.1.4 Élongation lombaire (indice de Schober)

L'élongation lombaire, ou indice de Schober, est le paramètre qui représente l'allongement de la colonne lombaire lors de la flexion du tronc. Cette mesure est couramment employée afin d'évaluer le degré de récupération d'un individu lombalgique. Cependant, Battie et al,¹⁷ dans une étude portant sur 3020 travailleurs en industrie aéronautique, n'ont observé aucune différence significative entre l'indice de Schober d'individus lombalgiques et sains. Les auteurs font également part de la très grande variabilité de cette mesure dans la population lombalgique, ce qui expliquerait l'absence de différence significative. Miller et al¹⁸ ont démontré une fiabilité mitigée de cette mesure ($r=0.71$), ainsi que l'absence des repères anatomiques essentiels pour sa mesure chez 26% des sujets de l'étude.

4.1.5 Déplacement de la colonne vertébrale

Bien que fréquemment utilisée en milieu clinique afin d'évaluer le degré d'atteinte lombaire, la mesure de l'amplitude articulaire lombaire démontre de nombreux problèmes, tant chez les sujets lombalgiques que non-lombalgiques. Sullivan et al.¹⁹ dans une étude portant sur 1126 sujets sains, ont démontré l'extrême variabilité des mesures d'amplitude articulaire lombaire entre des individus non-lombalgiques. Dans une autre étude portant sur la mesure d'amplitude articulaire de 81 individus ne souffrant pas de douleurs au dos, Lowery et al.²⁰ ont observé que tous les sujets présentaient un certain degré d'atteinte lombaire en se basant sur le Guide des incapacités de l'Association Médicale Américaine. Klein et al.²¹ à l'aide d'une régression logistique, n'ont identifié que 57% des sujets lombalgiques et 63% des sujets sains en employant des mesures d'amplitude articulaire lombaire. Dvorak et al.²² n'ont observé aucune différence entre quatre groupes lombalgiques distincts au niveau de leur atteinte fonctionnelle en regard de leur amplitude articulaire lombaire. Quelques autres articles n'ont noté aucune différence entre l'amplitude articulaire d'individus lombalgiques et sains.^{23,24}

Contrairement à la notion couramment admise qui affirme qu'une amélioration de la lombalgie s'accompagne d'une amélioration de l'amplitude articulaire, Lankhorst et al.²⁵ ont observé une diminution de l'amplitude articulaire chez des sujets lombalgiques à la suite à l'amélioration de leur état fonctionnel et leur douleur. De plus, Pope et al.²⁶ ont démontré que l'amplitude articulaire lombaire était reliée à la tolérance à la douleur et à l'état psychologique du sujet lombalgique.

4.1.6 Mobilité entre les vertèbres (T12 à L5)

Dvorak et al.²² ont observé une diminution significative de la flexion et de la translation segmentaire des vertèbres lombaires chez 101 sujets lombalgiques, particulièrement au niveau L4/L5. Percy et al.²⁷ ont également observé une réduction du mouvement segmentaire chez les individus lombalgiques lors du mouvement de flexion du tronc. Cette réduction était présente à tous les niveaux pour les sujets démontrant des signes neurologiques, mais limitée aux niveaux inférieurs (L3-L4-L5) pour les sujets lombalgiques sans signes neurologiques.

L'effet de traitements sur la mobilité segmentaire a été étudié par Stokes et al.²⁸ Malgré le fait que tous les sujets à l'étude ont démontré une diminution de la douleur suite à des injections facettaires, aucune différence significative n'a été observée dans les mouvements de flexion et de translation segmentaire.

4.1.7 Déplacement du bassin

Esola et al.²⁴ n'ont observé aucune différence significative entre des sujets lombalgiques et sains au niveau de l'amplitude de mouvement du bassin en flexion. Paquet et al.²³ ont obtenu les mêmes résultats, en plus d'observer que l'amplitude en extension était la même. Quant à Mayer et al.,²⁹ ils ont observé une différence significative de l'amplitude du mouvement du bassin en flexion entre des individus lombalgiques et sains. Dans un second article de Mayer et al.,³⁰ une amélioration de l'amplitude de mouvement du bassin fut observée en concordance avec une amélioration de la condition d'individus lombalgiques.

4.1.8 Coordination entre le mouvement du tronc et du bassin

L'étude de l'interaction entre la colonne et le bassin lors du mouvement de flexion et d'extension n'est pas fréquente dans la littérature. Paquin et al n'ont remarqué aucune différence significative entre les sujets lombalgiques et sains au niveau de cette interaction.²³ Esola et al ont observé que les sujets ayant une histoire de lombalgies utilisaient davantage le mouvement du bassin pour effectuer la flexion au milieu du mouvement (de 30 à 60 degrés de flexion globale) que les sujets sans histoire de lombalgie.²⁴ Shirado et al ont remarqué que le bassin tardait à se mettre en mouvement au début de la flexion chez les individus lombalgiques.³³

4.1.9 Vitesse de déplacement de la colonne vertébrale

Marras et al ont observé une réduction de la vitesse du tronc de 50% des individus lombalgiques comparativement aux individus sains, tant en flexion qu'en extension.³¹ Paquet et al ont remarqué une réduction de 40% de la vitesse de la colonne vertébrale et du bassin, tant en flexion qu'en extension.²³ Malchaire et al obtiennent les mêmes résultats, en plus de remarquer que la vitesse de flexion latérale et de rotation sont significativement réduites chez les lombalgiques.³² Esola et al n'ont observé aucune différence entre les individus lombalgiques et sains, mais ceci peut être attribuable au type de population à l'étude puisque les sujets lombalgiques n'étaient pas souffrants au moment de l'étude.²⁴

4.1.10 Niveau d'activation électromyographique du multifidus

L'étude électromyographique des muscles lombaires lors du mouvement de la colonne vertébrale a fait l'objet de nombreuses recherches. Un phénomène fréquemment observé dans la littérature est la flexion-relaxation, c'est-à-dire le silence myoélectrique des extenseurs lombaires en fin de

flexion chez les individus sains. Plusieurs études ont démontré l'absence de relaxation des muscles lombaires en fin de flexion chez les individus lombalgiques, contrairement aux individus sains.^{23,33,34,35,36,37} Parmi ces études, Sihvonon³⁶ et Ahern³⁴ ont employé des échantillons de sujets de taille importante, tant pour les sujets lombalgiques que pour les sujets sains. Le Spinoscope se base en partie sur ce phénomène pour déterminer l'état de la colonne lombaire en évaluant le niveau de relaxation des muscles lombaires en fin de flexion.

Cependant, la littérature n'est pas en accord au niveau du muscle responsable de ce phénomène. Certains chercheurs affirment que la flexion-relaxation se fait au niveau du muscle multifidus et du muscle erector spinae^{37,34}, tandis que d'autres retiennent seulement l'erector spinae^{33,36}. D'autres études font seulement référence au terme général des muscles lombaires, sans spécifier les muscles en cause^{23,35}. Aucune étude ne retient seulement le multifidus comme source du phénomène, comme le font les concepteurs du Spinoscope. Bien qu'on ne retrouve aucun article traitant de l'analyse électromyographique qui discriminerait entre les muscles multifidus et erector spinae, il importe de rappeler que le multifidus se situe sous l'erector spinae et qu'il est conséquemment moins facile d'évaluer électromyographiquement ce muscle. Pour cette dernière raison, il est peu probable que le phénomène de la flexion-relaxation soit associé exclusivement au multifidus.

4.1.11 Synthèse de la revue de littérature sur les paramètres évalués par le Spinoscope

Cette revue de littérature démontre que, présentement, la très grande majorité des paramètres observés par le Spinoscope ne peuvent distinguer entre des sujets sains et lombalgiques, soit qu'il n'y ait pas de différence entre les sujets lombalgiques et sains, soit que la variance observée entre les sujets soit très grande. Bien que certains chercheurs rapportent une différence significative sur un paramètre donné, aucun de ces paramètres ne fait l'unanimité dans la littérature. Le seul paramètre qui démontre une certaine capacité de distinction et qui soit observée de façon constante dans la littérature est le phénomène de la flexion-relaxation des muscles du bas du dos. Cependant, les concepteurs du Spinoscope ne considèrent pas l'absence de ce phénomène comme un signe de pathologie, mais plutôt comme un signe de normalité s'il est présent.

La capacité de l'appareil à reconnaître les niveaux vertébraux et à mesurer les mouvements intervertébraux ne semble pas actuellement démontrée. La littérature montre la difficulté de localiser les niveaux vertébraux par la palpation et le manque de correspondance entre le mouvement des marqueurs et des vertèbres. Puisque l'appareil se base totalement sur ces deux derniers points pour assigner les niveaux des marqueurs à des niveaux vertébraux, on peut remettre s'interroger sur la validité de la prise de mesure du mouvement intervertébral.

Bien que la très grande majorité des paramètres observés par le Spinoscope ne semblent pas avoir la capacité de discerner entre les conditions saines et lombalgiques, il se pourrait que l'intégration de ces paramètres selon un certain algorithme puisse permettre de distinguer entre des sujets sains et lombalgiques. La presque totalité des études mentionnées précédemment comparent les sujets sains et lombalgiques sur un paramètre précis et observent rarement une différence entre les deux

groupes sur ce paramètre. Le Spinoscope a l'avantage d'analyser la totalité de ces paramètres et il se pourrait que l'ensemble de ces paramètres soit significativement différent entre des sujets lombalgiques et sains, d'où la pertinence de la présente étude.

4.2 Revue de littérature sur le Spinoscope:

Puisque l'appareil est à ses débuts dans le monde médical, la littérature à son sujet est peu abondante. Leclaire et al. ont effectué la seule étude actuellement disponible sur le Spinoscope.³⁸ Ces chercheurs ont évalué la capacité de l'appareil à diagnostiquer la lombalgie et à déterminer si le sujet était simulateur ou non. Ils ont également étudié la capacité diagnostique d'un examen médical conventionnel. Puisqu'on voulait préciser le potentiel du Spinoscope à déterminer l'honnêteté des sujets, une partie des sujets sains et lombalgiques ont été entraînés à simuler la lombalgie pour les sujets sains ou dissimuler la lombalgie pour les sujets lombalgiques (cacher les symptômes physiques à l'aide de techniques enseignées par les chercheurs). Quarante-sept sujets ont pris part à l'étude, dont 46 sains et 41 lombalgiques. La figure 2 démontre la distribution des sujets dans l'étude.

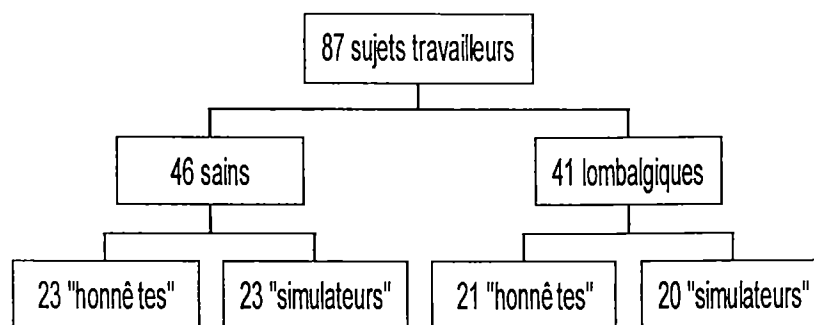


Figure 2 Distribution des sujets de l'étude de Leclaire et al., 1996

Trois mesures principales ont été employées pour évaluer la validité de l'appareil, soit la courbe "Receiver Operating Characteristic" (ROC), l'exactitude simple et l'exactitude double. La courbe ROC évalue graphiquement la capacité diagnostique d'un instrument. On obtient ce graphique avec une échelle de spécificité et de sensibilité. Plus l'aire sous la courbe est importante, plus l'instrument est capable de diagnostiquer la lombalgie (Figure 3).

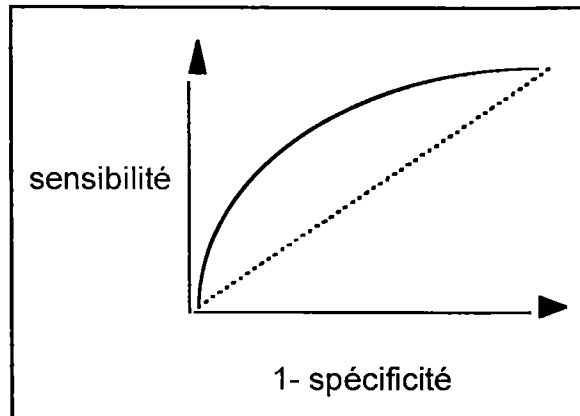


Figure 3 Courbe ROC hypothétique (pointillé représente le hasard)

Les résultats de la méthode ROC varie de 0 à 1. Un résultat entre 0 et 0.5 signifie que l'appareil produit un diagnostic inverse au résultat attendu, une valeur de 0.5 dénote que les diagnostics produits sont attribuables au hasard, tandis qu'une valeur entre 0.5 et 1 signifie que les diagnostics de l'appareil vont dans le sens du résultat attendu. Plus l'indice est près de 1, meilleure est la capacité diagnostique de l'appareil.

La seconde méthode évaluative utilisée dans l'étude de Leclaire et al. a été celle de l'exactitude simple. Cette méthode a permis de calculer le pourcentage de sujets correctement identifiés comme lombalgiques ou sains par le Spinoscope. L'exactitude double, troisième et dernière méthode, a évalué la capacité de l'appareil à classer les sujets soit lombalgiques ou sains, mais également honnêtes ou simulateurs. Plus le pourcentage était élevé pour ces deux mesures, meilleure était la capacité de classification de l'appareil.

Les analyses avaient donc comme objectif d'évaluer la capacité de l'appareil à classer correctement les sujets dans chacune des catégories précédemment mentionnées (Figure 2). Les résultats suivants

furent obtenus pour le Spinoscope: indice ROC de 0.75, exactitude simple de 61.4% et exactitude double de 38.5%. Pour la capacité de l'examen clinique à correctement classer les sujets, les résultats suivants ont été obtenus: indice ROC de 0.74, exactitude simple de 63.8% et exactitude double de 59.8%. A l'aide des données précédentes, le rapport conclut que le Spinoscope est plus précis que l'examen clinique pour le diagnostic d'une lombalgie récente parmi les sujets simulateurs, mais l'imprécision qui reste limite l'utilisation du Spinoscope comme outil diagnostic d'une lombalgie récente.

Les conclusions de ce rapport doivent cependant être nuancées par plusieurs facteurs. En premier lieu, la population étudiée par cette étude se composait de sujets ayant eu un premier épisode de lombalgie ne dépassant pas 10 semaines en durée. Cette population qu'on peut caractériser comme souffrant d'une lombalgie de type aigu ne représente pas la population la plus importante à étudier puisqu'elle n'occasionne pas la majorité des coûts reliés aux lombalgies, comparativement aux sujets souffrant de lombalgies chroniques.⁵ Conséquemment, les conclusions du rapport se limitent à l'évaluation de lombalgies aiguës et ne permettent pas de juger de la capacité de l'appareil à poser un diagnostic sur des lombalgies chroniques, phénomène occasionnant la majorité des coûts .

Deuxièmement, l'évaluation de la capacité diagnostique d'un appareil doit se faire sur un large spectre d'intensité de douleur ou d'incapacités afin de bien représenter les conditions extrêmement variées qu'on retrouve en milieu clinique, ce qui n'est pas le cas de cette étude qui inclut exclusivement des sujets souffrant d'une lombalgie aiguë légèrement incapacitante. Les conclusions de l'étude se limitent donc aux sujets souffrant d'une légère incapacité, ce qui ne

représente pas la population idéale puisque les tests diagnostiques sont beaucoup plus employés pour les conditions incapacitantes que légères.³⁹

Troisièmement, Leclaire et al. ont employé un devis d'évaluation transversal employant une seule mesure dans le temps afin de déterminer le pouvoir diagnostique du Spinoscope. Dans ses conclusions, le rapport recommande l'utilisation d'une méthode permettant des observations multiples dans le temps au cours d'un processus de réadaptation afin d'évaluer la capacité de l'appareil à détecter le changement. En l'absence de mesure-étalon établie, comme c'est le cas de l'évaluation des capacités fonctionnelles, un tel devis semblerait plus approprié.

Quatrièmement, le score du Spinoscope était dichotomisé selon que le sujet était statué lombalgique ou non par l'appareil. Les auteurs n'ont pas employé l'évaluation du système-expert du Spinoscope. Ils ont ainsi exigé que le Spinoscope puisse fournir une classification clinique, ce qu'il n'a pas été conçu pour faire. Les concepteurs du Spinoscope affirment que cet appareil évalue la fonction du patient, et non l'état clinique.

Finalement, le but de cette première étude d'évaluation du Spinoscope était d'évaluer sa capacité diagnostique, sans se soucier des paramètres employés par l'appareil pour obtenir ce diagnostic. Cette étude n'adresse donc pas la validité des différentes paramètres observés par le Spinoscope pour obtenir son résultat.

5. Objectifs de la recherche

Les objectifs généraux de la présente étude étaient: 1) d'étudier la validité du système-expert du Spinoscope chez des sujets lombalgiques et 2) d'étudier la validité des données cinématiques provenant du Spinoscope chez ces mêmes sujets. À chacun de ces objectifs généraux se greffent des objectifs spécifiques qui sont les suivants:

Pour la validité du système-expert du Spinoscope chez des sujets lombalgiques, on a évalué:

- a) la relation entre le score du système-expert et le score d'un instrument évaluant les capacités fonctionnelles (validité de construit)
- b) la relation entre le score du système-expert et le statut de travail (validité de construit)
- c) la sensibilité au changement du système-expert en fonction du statut de travail

Afin d'étudier la validité des données cinématiques provenant du Spinoscope, on a évalué:

- a) la relation entre les données cinématiques et le score d'un instrument évaluant les capacités fonctionnelles (validité de construit)
- b) la sensibilité au changement des données cinématiques en fonction du statut de travail

6. Méthodologie

6.1 Sélection des sujets à l'étude

La population étudiée provenait d'une étude randomisée qui avait comme objectif de valider un modèle de prise en charge d'individus lombalgiques.⁴⁰ La population de cette étude se composait de 130 travailleurs s'étant absentés plus de quatre semaines du travail à cause d'une blessure au dos. Les sujets provenaient de 31 entreprises de nature variée situées dans un rayon de 30 km du CUSE (pavillon Fleurimont). L'ensemble des travailleurs situés dans la région géographique retenue étaient potentiellement inclus dans l'étude. Certains sujets ont été retirés de l'étude principale car ils avaient une durée initiale de leur lombalgie de moins de 4 semaines ou de plus de 12 semaines, mais ils ont été gardés pour la présente étude.

6.2 Variables à l'étude

Deux types de variables étaient à l'étude, soit le score du système-expert du Spinoscope et les coordonnées des marqueurs opto-électriques. Le score du système-expert est dérivé des informations obtenues du Spinoscope et interprète la fonction de la colonne en mouvement. Ce score est exprimé sur une échelle continue variant de 0 à 100, 100 représentant la fonction idéale de la colonne. Le deuxième type de variables concernait les coordonnées des marqueurs opto-électriques dans l'espace en trois dimensions. Ces coordonnées ont été extraites des évaluations spinoscopiques grâce à un logiciel fourni par les concepteurs du Spinoscope. On a pu donc suivre le déplacement de ces marqueurs dans le temps grâce à ces coordonnées.

6.3 Sélection des mesures-étalons

Lors de l'élaboration d'une nouvelle méthode évaluative de l'état de la colonne lombaire, une des principales difficultés rencontrées dans le domaine des lombalgies demeure le choix d'une mesure-étalon³⁹. La complexité de cette décision réside dans le fait que plusieurs types de mesures-étalons sont actuellement utilisées afin d'évaluer de nouveaux instruments diagnostiques ou l'efficacité d'un traitement donné. De plus, la quantité importante de recherches qui se fait dans le domaine du diagnostic de la lombalgie témoigne de la difficulté de développer un outil commun. Le but de l'étude étant d'évaluer la validité du Spinoscope, un appareil de mesure de la cinématique de la colonne vertébrale qui tente d'objectiver l'évaluation de la fonction de la colonne, on doit comparer les scores spinoscopiques à une mesure-étalon acceptée et appropriée.

Le choix de la mesure-étalon repose sur plusieurs facteurs très importants. Des études concernant sa validité et sa fidélité doivent avoir été effectuées et doivent donner des résultats satisfaisants. De plus, l'étalon doit avoir été employé fréquemment dans différents types d'études pour évaluer l'état des patients³⁹. À l'aide d'une revue littéraire, on a effectué le choix d'une mesure-étalon. Bien qu'on aurait pu prendre un ensemble d'outils pour les intégrer en une seule mesure-étalon, cette opération aurait nécessité des études de fidélité et de validité concernant ce nouvel instrument, ce qui aurait dépassé l'objectif de la présente étude. De plus, Deyo⁸ affirme que la combinaison de plusieurs outils évaluatifs en un seul outil global peut faire en sorte qu'il soit impossible de savoir quelle dimension s'est améliorée ou a régressé.

Tel que mentionné plus haut, la présente étude s'est déroulée dans le cadre d'un essai clinique randomisé dans lequel de nombreuses mesures étaient réalisées de façon longitudinale à l'entrée

dans l'étude et au cours d'une année de suivi.⁴⁰ Les principales dimensions mesurées ont été l'état clinique, le statut de travail, la douleur et le statut fonctionnel. Plusieurs mesures étaient donc disponibles pour lesquelles un choix devait être fait.

6.3.1 L'évaluation clinique

L'évaluation clinique comportait l'anamnèse du patient, l'évaluation de la douleur, les antécédents médicaux, des questions relatives au travail et une description des traitements antérieurs reçus. Un examen physique complétait le tout.

McCombe⁴¹ a étudié la fidélité des signes physiques employés lors de l'évaluation clinique. Cette étude a démontré des problèmes de fidélité au niveau de la localisation de la douleur, de la palpation, du Lasègue et du volume musculaire. Dans une revue de littérature exhaustive sur les évaluations cliniques, Hans a conclu que la très grande majorité des signes et symptômes n'ont pas de valeur scientifique pour diagnostiquer la lombalgie mécanique⁴².

Pour ce qui est de la mesure de l'amplitude articulaire lombaire, plusieurs études remettent en question sa validité et sa fidélité. Comme mentionné précédemment, l'étude de Lowery⁴³ a démontré une diminution de l'amplitude articulaire variant entre 2 et 39% avec une moyenne de 11% pour l'ensemble des 81 sujets sains à l'étude lorsque comparé aux normes de l'Association Médicale Américaine. De plus, Gustaaf⁴⁴ a démontré une diminution de l'amplitude articulaire suite à l'amélioration de la condition de sujets lombalgiques dans une étude longitudinale de trois ans.

Non seulement la validité des mesures d'amplitude articulaire est remise en question, mais la fidélité de ces mesures l'est également. Williams et al.⁴⁵, Miller et al.⁴⁶ ainsi que Bolinc et al.⁴⁷ ont démontré une faible reproductibilité des mesures d'amplitude articulaire lombaire pour les techniques du Schöber ainsi que du double inclinomètre, méthodes qui avaient été employées pour l'évaluation des sujets dans la présente étude.

L'examen de la posture joue également un rôle important dans l'examen clinique d'un individu lombalgique. Bergenudd et al.⁴⁸ et Christiet et al.⁴⁹ n'ont pas réussi à trouver de différence significative entre la lordose et la cyphose des sujets lombalgiques comparativement à celles de sujets sains, ce qui permet de remettre en question l'observation de la posture lors de l'examen physique.

Tous les facteurs mentionnés précédemment font en sorte que l'examen clinique ne semble pas être un outil approprié pour représenter l'état fonctionnel du patient.

6.3.2 Le statut de travail

Certains auteurs préfèrent employer le retour au travail comme mesure-étalon. Cependant, certaines recherches ont démontré que cet outil était influencé par une multitude de facteurs autres que la condition physique, dont la condition psychologique, les exigences du travail, l'environnement de travail et les ressources financières⁸. Il a également été démontré que certains individus très motivés vont continuer à travailler malgré la présence de grandes incapacités⁷. Cependant, le statut au travail a été contrôlé dans l'étude principale puisque les sujets sont retournés au travail régulier seulement lorsqu'ils se sentaient capables d'effectuer leurs tâches

régulières et sur décision de leur médecin traitant. On considérait qu'il y avait retour au travail lorsque l'individu était de retour à son poste régulier de travail et non pas en assignation temporaire. Conséquemment, un individu qui retourne au travail régulier a les capacités physiques nécessaires pour effectuer ses tâches de travail régulières, contrairement à un individu en assignation temporaire qui démontre des difficultés physiques non-résolues. Un retour au travail est donc indicatif d'un niveau de capacités physiques satisfaisant. Pour ces raisons, le statut de travail a été retenu comme une des mesures-étalons pour la présente étude.

6.3.3 Les questionnaires évaluant la douleur

Le niveau et la qualité de la douleur ont été évaluées avec le questionnaire McGill-Melzack⁵⁰. Ce questionnaire, en posant des questions sur la nature des douleur ressenties, donne un score global de douleur. Bien que ce questionnaire ait été l'objet de nombreuses études de validité, la presque totalité des études n'ont pas été effectuées auprès de sujets lombalgiques. On peut donc difficilement transposer la validité de cet outil à la population de cette étude. La seule étude effectuée sur des sujets lombalgiques remet en question la validité discriminante du score global de douleur⁵¹. De plus, le Spinoscope n'a pas comme objectif d'évaluer la douleur, comme le fait le questionnaire McGill-Melzack, mais bien la fonction.

6.3.4 Les questionnaires évaluant les capacités fonctionnelles

Plusieurs questionnaires évaluant l'état fonctionnel d'un individu lombalgique ont été développés dans la dernière décennie. De plus, les études évaluant leur validité et leur fidélité sont de plus en plus nombreuses. Ces questionnaires évaluent un concept privilégié par le patient, soit l'impact de la lombalgie sur la fonction, contrairement aux évaluations cliniques qui évaluent des signes comme les mouvements de la colonne.

On retrouve deux types de questionnaires évaluant les capacités fonctionnelles, soit les questionnaires spécifiques et génériques⁸. Les questionnaires spécifiques évaluent l'impact de la lombalgie sur la capacité du sujet à réaliser ses activités de la vie quotidienne et à fonctionner. Le questionnaire Oswestry⁵³ en est un exemple. Ce questionnaire est composé de 10 questions employant des échelles ordinales comportant 6 catégories. On peut ainsi calculer un score global variant de 0 à 100, 0 représentant une absence d'impact sur la fonction (questionnaire en annexe1).

Les questionnaires génériques évaluent l'impact de toute maladie sur la fonction. Le « Sickness Impact Profile »⁵²(SIP) est un de ces types de questionnaires et a également été utilisé dans l'étude. Le tableau 1 dénombre la quantité d'études ayant employé un des deux questionnaires soit comme outil d'évaluation de lombalgies ou comme mesure-étalon dans le développement d'un autre outil évaluatif, basé sur une recherche effectuée dans Medline (de 1980 à mai 1996).

Questionnaire	1984-1990	1990-1996	Total
Oswestry	4	28	32
S.I.P.	6	9	15

Tableau 1: Nombre d'études employant le questionnaire Oswestry ou SIP comme mesure-étalon

Ce tableau indique une plus grande utilisation du questionnaire Oswestry comparativement au SIP lors des 12 dernières années. Le questionnaire Oswestry a été développé spécifiquement pour les évaluations des capacités des individus lombalgiques, il démontre une bonne fidélité (voir tableau 2) ainsi que de bonnes mesures de corrélation avec d'autres questionnaires de douleur et de capacités fonctionnelles (voir tableau 3).

Fairbank J. et al.,1980 ⁵³	corrélation de Pearson	0.99 (1 journée)
Gronblad M. et al.,1993 ⁵⁴	coefficient de corrélation intra-classe	0.83 (1 semaine)
Triano J. et al., 1993 ⁵⁵	corrélation de Pearson	0.94 (2 heures)
Strong J. et al., 1994 ⁵⁶	Alpha de Cronbach (cohérence interne)	0.71

Tableau 2: études de fidélité (test-retest et cohérence interne) du questionnaire Oswestry

Greenough et al, 1992 ⁵⁷	Low back outcome score	$r = 0.87$
Gronblad et al, 1993 ⁵⁴	Pain Disability Index	$r = 0.83$
Waddell et al, 1984 ⁵⁸	Waddell Disability scale	$r = 0.70$
Co et al, 1993 ⁵⁹	Roland Disability Questionnaire	$r = 0.77$
Stratford et al, 1994 ⁶⁰	Critère de changement	$r_s = 0.57$ $ROC=0.78$
Strong et al, 1994 ⁵⁶	Pain Disability Index	$r = 0.63$

Tableau 3: études de corrélations entre le questionnaire Oswestry et des instruments évaluant un concept apparenté

Plusieurs facteurs limitent l'utilisation du SIP comme mesure étalon pour la présente étude. Ce questionnaire comporte de nombreuses variables qui ne s'appliquent pas aux individus

lombalgiques ou qui peuvent être influencées par des maladies autres que la lombalgie. Deyo⁶¹ a

démontré que les variables psychosociales du questionnaire sont moins sensibles au changement que la dimension physique. Deyo⁶² démontre également que la longueur du SIP diminue sa sensibilité et sa spécificité comparativement à un questionnaire plus spécifique aux lombalgies.

6.3.5 Choix des mesure-étalons pour la présente étude

Puisque le système-expert du Spinoscope tente d'évaluer les capacités fonctionnelles d'individus lombalgiques, il a semblé approprié d'employer une mesure-étalon évaluant ces mêmes capacités. La littérature rapporte également deux recherches ayant étudié la corrélation entre des mesures de capacités fonctionnelles et la biomécanique de la colonne lombaire (questionnaire Waddell⁶³ et questionnaire Oswestry²⁴). Le questionnaire Oswestry possède plusieurs avantages: donne un score continu et peut donc représenter un large éventail d'incapacités, a précédemment été employé comme mesure-étalon dans une étude de la cinématique du tronc²⁴ et est un questionnaire valide^{54,56,57,58,59,60} et fiable^{53,54,56,55}.

Le questionnaire Oswestry a donc été choisi comme une des mesure-étalons dans la présente étude. De plus, le statut au travail a également été employé comme mesure-étalon puisque le retour au travail régulier a une grande importance sociale et que les intervenants en santé doivent fréquemment émettre des avis sur la capacité du patient à retourner au travail. Le retour au travail régulier démontre également que l'individu possède les capacités physiques nécessaires pour effectuer ses tâches régulières.

6.4 Collecte des données

Chaque sujet a été évalué à quatre reprises au cours d'une année, soit à la 4^e, la 12^e, la 24^e et la 52^e semaine suivant sa première journée d'absence du travail pour cause de mal de dos. À chacun de ces temps de mesure, les sujets devaient compléter un questionnaire Oswestry et recevoir une évaluation spinoscopique, évaluation effectuée par le même évaluateur possédant de l'expérience dans l'utilisation de cet appareil. Le statut de travail a également été noté. L'ensemble de ces données ont été collectées à l'insu les unes des autres. L'ordre de ces évaluations pouvait changer entre les périodes pour des raisons administratives. Les données ont été transcrites dans un fichier de format SPSS⁶⁴ qui a ensuite été transféré à un fichier Excel⁶⁵ pour la seconde partie de la présente étude (6.5.2).

6.5 Plan d'analyse des données

6.5.1 Analyse de la validité du système-expert du Spinoscope

Quatre propriétés métrologiques ont été examinées afin d'évaluer la validité du système-expert du Spinoscope vis-à-vis des mesures-étalons précédemment définies:

1. la corrélation transversale entre les scores du système-expert et du questionnaire Oswestry;
2. la corrélation entre les changements des scores du système-expert et du questionnaire Oswestry dans le temps;
3. la comparaison de l'association "score du système-expert et statut de travail" à l'association "score du questionnaire Oswestry et statut de travail";
4. la comparaison de la sensibilité au changement des scores système-expert en fonction du statut de travail à la sensibilité au changement des scores du questionnaire Oswestry en fonction du statut de travail.

Deux protocoles différents ont été employés lors de l'évaluation spinoscopique des sujets. Les protocoles se différencient par le fait de soulever ou ne pas soulever une charge lors de l'accomplissement des mouvements. La totalité des sujets ont été évalués sans soulèvement de charges. Cependant, la compagnie Spinex a modifié le protocole d'évaluation spinoscopique en cours d'étude en indiquant que le soulèvement de charges pouvait faire apparaître la dysfonction lombaire, et que le fait de ne pas soulever de charges pourrait ne pas faire apparaître la dysfonction, ce qui fait en sorte qu'une partie des sujets ont été évalués avec et sans soulèvement de charges. Puisque deux protocoles différents ont été employés, la validité du système-expert sera étudiée séparément selon les protocoles employés. On obtiendra donc deux analyses de la validité spécifiques à chaque protocole.

Pour les analyses statistiques, la valeur p de 5% a été retenue comme niveau de signification pour l'ensemble des tests statistiques. Ces analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS.⁶⁴

6.5.1.1 Corrélations transversales entre les scores du système-expert et du questionnaire

Oswestry

L'association entre le score du système expert du Spinoscope et le questionnaire Oswestry a été évaluée à l'aide de corrélations partielles, en contrôlant pour les facteurs confondants suivants: le sexe, l'âge, le niveau de douleur (questionnaire McGill-Melzack) et l'exclusion de l'étude principale (évaluation du modèle de prise en charge des maux de dos). Quatre corrélations partielles ont été effectuées, c'est-à-dire pour les 4e, 12e, 24e et 52e semaines. On a pu ainsi évaluer la stabilité du lien entre les deux variables dans le temps.

6.5.1.2 Corrélation entre les changements des scores du système-expert et du questionnaire

Oswestry dans le temps

L'évaluation de la corrélation entre les changements de l'évaluation spinoscopique et le questionnaire Oswestry est importante puisqu'il se pourrait que les deux outils soient corrélés au niveau du changement de la condition des sujets dans le temps, sans être corrélés dans un temps précis. Cette analyse a été faite en corrélant, à l'aide d'un test de corrélations partielles, les changements des scores des sujets pour les deux outils entre les 4e et 12e semaines, entre les 12e et 24e semaines et entre les 24e et 52e semaines, tout en contrôlant pour les facteurs confondants suivants: le sexe, l'âge, le changement de niveau de douleur (questionnaire McGill-Melzack) et l'exclusion de l'étude principale.

6.5.1.3 Comparaison de l'association "score du système-expert et statut de travail" à l'association "score du questionnaire Oswestry et statut de travail"

Cette analyse a permis de déterminer lequel des deux outils est le plus associé au statut de travail d'un sujet. Le score des deux outils a donc été relié à une variable importante tant pour l'employeur que l'employé, c'est-à-dire la capacité du sujet à travailler. Dans le cas où une association élevée avec le statut de travail serait démontrée pour les deux instruments, le questionnaire Oswestry serait l'outil à privilégier puisqu'il est beaucoup moins coûteux et plus facile à appliquer que l'évaluation spinoscopique. Cependant, le Spinoscope serait l'outil approprié pour évaluer les capacités fonctionnelles s'il possédait une bien meilleure aptitude à prédire le statut de travail que le questionnaire Oswestry.

Cette association a été évaluée à l'aide de deux méthodes: 1) la régression logistique et 2) les courbes ROC. Dans la régression logistique, les variables indépendantes ont été les évaluations spinoscopiques et le questionnaire Oswestry, tandis que la variable dépendante a été le statut de travail. Les variables confondantes précédemment mentionnées ont été incluses dans la régression, c'est-à-dire le sexe, l'âge et l'exclusion de l'étude principale. Trois régressions logistiques ont été effectuées, c'est-à-dire une pour les 12e, 24e et 52e semaines, ce qui a permis d'évaluer la stabilité de la relation dans le temps. Une analyse des résidus a été réalisée pour chaque régression effectuée afin d'évaluer l'ajustement de chaque modèle. Les analyses n'ont pas été effectuées pour la quatrième semaine puisque tous les sujets étaient absents du travail régulier à cette période.

Les courbes ROC ont été employées pour déterminer la sensibilité et la spécificité des deux instruments, en utilisant le statut de travail comme mesure-étalon. En calculant l'aire sous la

courbe, on obtient un indice qui varie de 0 (relation nulle avec le statut de travail) à 1 (relation parfaite avec le statut de travail), 0.5 représentant le hasard. Plus le résultat est près de 1, plus l'instrument est capable de déterminer le statut de travail. Les courbes ont été comparées statistiquement l'une à l'autre à l'aide d'analyses dérivées de test-t.⁶⁶

6.5.1.4 Comparaison de la sensibilité au changement des scores système-expert en fonction du statut de travail à la sensibilité au changement des scores du questionnaire Oswestry en fonction du statut de travail

Cette analyse permet de déterminer si les scores d'un instrument varient dans le temps lorsqu'un changement est survenu dans la population à l'étude. Cette mesure évalue la variabilité des scores de l'instrument dans le temps en relation avec une autre mesure indicatrice de la condition des sujets. La mesure indicatrice de la condition des sujets a été le statut de travail, c'est-à-dire si le sujet est de retour ou non à son poste régulier de travail. Pour évaluer la sensibilité au changement selon le critère du statut de travail, l'ensemble des sujets a été divisé en deux groupes distincts selon l'évolution de leur statut de travail entre deux temps de mesure consécutifs. Les deux groupes suivants ont été considérés:

- 1) aucun changement de statut de travail entre deux périodes consécutives
- 2) retour au travail régulier entre deux périodes consécutives

Puisque les sujets du premier groupe n'ont pas changé de statut de travail entre deux périodes consécutives (absent-absent ou présent-présent), un instrument sensible au changement du statut de travail devrait démontrer peu de changement pour ce groupe. Pour ce qui est du deuxième groupe composé de sujets effectuant un retour au travail entre deux périodes consécutives, on

devrait s'attendre à un changement élevé du score de l'instrument. On a comparé la sensibilité au changement des scores du système expert du Spinoscope avec ceux du questionnaire Oswestry entre les 4e et 12e semaines, entre les 12e et 24e semaines et entre les 24e et la 52e semaines.

L'indice de sensibilité au changement a été mesuré avec la moyenne de la réponse standardisée, provenant d'un test-t apparié entre les scores de deux périodes consécutives, que l'on standardise afin de permettre la comparaison des indices entre les différents instruments.^{67,68,69} Plus l'indice est élevé, plus la quantité de changement est importante entre deux périodes consécutives. Les valeurs p proviennent également du test-t apparié. L'indice varie de -1 à 1, les valeurs négatives étant obtenues lorsque les changements des résultats de l'instrument sont à l'inverse de la mesure indicatrice du changement.

6.5.2 Analyse de la validité des données cinématiques

Le second objectif général de cette étude était l'analyse de la validité des données cinématiques des sujets lombalgiques à l'étude. Cette analyse a permis d'étudier les données cinématiques employées par le système expert du Spinoscope pour déterminer son score, et de mieux comprendre la cinématique de la région lombaire chez des individus lombalgiques.

Les données cinématiques proviennent des évaluations spinoscopiques dans lesquelles les coordonnées des marqueurs opto-électriques ont été extraites. Ces coordonnées représentent la position du marqueur dans l'espace selon trois axes, soit X, Y, et Z. L'appareil fournit 10 images par seconde, ce qui donne 10 positions de marqueurs par seconde. Le texte suivant décrit les mouvements, les localisations des marqueurs et les paramètres qui ont été observés à l'aide des données cinématiques provenant des évaluations spinoscopiques. Toutes les informations concernant les mouvements et l'emplacement des marqueurs se trouvent dans le guide de l'utilisateur du Spinoscope⁷⁰.

6.5.2.1 Mouvements observés

Deux mouvements sont exigés lors de l'évaluation spinoscopique, soit la flexion / extension (mouvement dans le plan sagittal) et la flexion latérale droite et gauche (mouvement dans le plan frontal). La flexion / extension débute par la flexion maximale du tronc du sujet à partir de la position érigée. Ensuite, le sujet revient de cette flexion maximale pour aller en extension maximale, pour ensuite revenir en position érigée. La flexion latérale droite débute par la flexion latérale droite maximale du tronc à partir de la position érigée, pour aller par la suite en flexion latérale maximale gauche, pour ensuite revenir en position érigée. La flexion latérale gauche

débute par la flexion latérale gauche maximale du tronc à partir de la position érigée, pour aller par la suite en flexion latérale maximale droite, pour ensuite revenir en position érigée. L'évaluateur vérifie que le sujet n'effectue aucune rotation du tronc lors de la flexion latérale en s'assurant que les épaules restent dans le même plan de mouvement que la flexion latérale. Le sujet doit conserver les genoux en extension maximale lors de l'accomplissement des mouvements, afin d'éviter d'utiliser les genoux pour aller plus loin dans le mouvement de la colonne. Les points de coupure des mouvements sont définis lorsqu'il y a changement de direction dans les mouvements. Un schéma des mouvements se retrouve en annexe 2 (figures A et B).

6.5.2.2 Localisation des marqueurs

Afin d'assurer une certaine standardisation du placement des marqueurs, Spinex inc. a choisi de ne pas employer la palpation pour le placement des marqueurs, une méthode qui a été démontrée non-fiable^{11,12}. La localisation des marqueurs s'est faite selon une table de pourcentage de la distance entre C7 et L4, ces deux niveaux étant les seuls localisés à l'aide de la palpation. Les autres marqueurs ont été placés selon le protocole suivant:

- 1) *C7*: au niveau de C7 par palpation
- 2) *L4*: au niveau de L4 par palpation (au niveau des crêtes iliaques)
- 3) *T12*: 29% de la distance C7 - L4 en haut de L4
- 4) *S1*: 12% de la distance C7 - L4 en bas de L4
- 5) *L5*: à mi-chemin entre L4 et S1
- 6) *L2*: à mi-chemin entre L4 et T12
- 7) *L1*: à mi-chemin entre T12 et L2
- 8) *L3*: à mi-chemin entre L2 et L4
- 9) *S2*: distance L5-S1 sous S1
- 10) *Thoracique moyen*: à mi-chemin entre C7 et T12

- 11) *Thoracique légèrement inférieur*: 1/3 de la distance Thoracique moyen-t12 sous t12
- 12) *Thoracique inférieur*: 2/3 de la distance Thoracique moyen-t12 sous t12
- 13) 1 marqueur par *épine iliaque postérieure*: à mi-chemin horizontalement entre L4 et les côtés du corps

L'emplacement des marqueurs est indiqué dans le guide de l'utilisateur du Spinoscope⁷⁰. On retrouve les niveaux vertébraux hypothétiques associés aux marqueurs par la compagnie Spinex. Les marqueurs 10, 11 et 12 n'ont pas de niveaux vertébraux associés car Spinex n'en donne pas.

6.5.2.3 Paramètres cinématiques observés

Puisque la base de données obtenue était très étendue, on se devait de faire un choix des sites anatomiques et des paramètres à étudier. Trois sites principaux ont été retenus à l'aide des coordonnées des marqueurs opto-électriques: l'ensemble du tronc (sans faire de distinction entre la contribution de la colonne et du bassin), la colonne vertébrale seule et le bassin seul. Les déplacements segmentaires n'ont pas été retenus puisqu'ils sont peu étudiés dans la littérature et que les faibles amplitudes associées sont accompagnées d'une grande imprécision. On retrouve en annexe les détails des marqueurs employés pour former les sites à l'étude, ainsi que les formules mathématiques retenues pour le calcul des angles des structures (figures C, D et E). Les données des marqueurs ont été introduites dans un tableur (Microsoft Excel) pour le calcul des paramètres cinématiques.

Aux sites précédemment mentionnés, trois principaux paramètres cinématiques ont été observés soit l'amplitude de mouvement, la vitesse de déplacement des sites, ainsi que la coordination entre les sites lors des mouvements de flexion / extension et de flexion latérale. Deux types d'amplitude

ont été étudiés, soit en tenant et en ne tenant pas compte de la position de départ du sujet. Dans le premier cas, on parlera d'amplitude et dans le deuxième cas de déplacement. L'amplitude a été déterminée en observant la position la plus éloignée du point de départ à laquelle le sujet peut se rendre par rapport à la verticale. Le déplacement a été calculé en soustrayant la position la plus éloignée de la position de départ. Deux types de vitesses ont également été calculées, soit la vitesse moyenne ainsi que la vitesse maximale lors des mouvements.

La coordination entre la colonne et le bassin a été évaluée à l'aide du calcul du ratio de déplacement colonne / bassin dans différentes sections du mouvement global. Pour calculer les ratios, on a séparé les mouvements de flexion et d'extension en trois étapes chacun, et les mouvements de flexion latérale en deux étapes car ces derniers mouvements sont de moins grande amplitude que les mouvements de flexion et d'extension. Ensuite, on a divisé le déplacement observé à la colonne par le déplacement observé au bassin à chaque partie du mouvement. Cette méthode de calcul des ratios évaluant la coordination des sites a été décrite par Paquet et al²⁵ et Esola et al²⁴.

Le mouvement de flexion étudié débute par la position érigée pour se terminer à la position de flexion maximale du tronc. Le mouvement d'extension débute en position de flexion maximale, pour se terminer à la position d'hyperextension maximale. Les mouvements de flexion latérale débutent également de la position érigée pour se finir en flexion latérale maximale, droite pour le mouvement de flexion latérale droite et gauche pour le mouvement de flexion latérale gauche.

6.5.2.4 Analyse statistique des paramètres de la cinématique

L'analyse des paramètres cinématiques a été effectuée de deux façons distinctes. Premièrement, on a évalué la relation entre les paramètres cinématiques et les capacités fonctionnelles, représentées par le score au questionnaire Oswestry. Cette analyse a été effectuée à quatre reprises, soit sur les données des 4e, 12e, 24 et 52e semaines à partir de la première journée d'absence au travail. Une corrélation partielle de Pearson a été employée, en contrôlant les facteurs potentiels de confusion suivants: âge, sexe et l'exclusion de l'étude principale.

La deuxième méthode d'analyse de la cinématique a évalué la sensibilité au changement des paramètres en fonction du statut de travail. On a divisé l'ensemble des sujets en deux groupes distincts selon l'évolution de leur statut de travail entre deux périodes évaluatives. Les deux groupes suivants ont été considérés:

- 1) retour au travail régulier entre deux périodes consécutives;
- 2) aucun changement de statut de travail entre deux périodes consécutives.

Afin qu'un paramètre soit considéré comme étant sensible au changement du statut de travail, le paramètre devait démontrer une différence significative pour les sujets du groupe #1 (ayant un changement de statut de travail) et une différence non-significative pour les sujets du groupe #2 (n'ayant pas de changement de statut de travail) entre deux périodes consécutives. Un test-t apparié a été employé pour vérifier la présence de modifications significatives entre deux périodes. Des analyses ont été effectuées entre les 4e et 12e semaines, entre les 12e et 24e semaine et entre les 24e et 52e semaines. Vu la grande quantité de paramètres étudiés, cette dernière analyse a été effectuée seulement en présence d'une corrélation significative entre le questionnaire Oswestry et

le paramètre aux quatre périodes, ce qui a été déterminé dans l'analyse précédente. La moyenne de la réponse standardisée n'a pas été calculée car elle ne donne qu'une impression subjective de l'importance du changement, aucune valeur quantitative n'étant associée. On s'est basé sur la valeur p pour évaluer la sensibilité au changement. Lorsque le nombre de sujets était supérieur à 30, un test-t apparié a été employé. Lorsque le nombre de sujets était inférieur à trente, un test du rang signé de Wilcoxon a été utilisé.

7. Résultats

7.1 Description de l'échantillon

Le tableau 4 décrit l'âge et le sexe des sujets ayant été évalué avec le Spinoscope aux quatre temps de mesures. Ce ne sont pas l'ensemble de ces patients qui ont eu une évaluation spinoscopique à quatre reprises car le Spinoscope n'était pas disponible au début de l'étude principale. Ceci explique la variation observée dans le nombre de sujets à l'étude pour chaque période de temps.

	4e semaine	12e semaine	24e semaine	52e semaine
Nombre d'hommes / femmes	63/48	49/38	41/32	52/39
(% homme / % femmes)	(57%/43%)	(56%/44%)	(56%/44%)	(57%/43%)
Âge moyen (écart-type)	40 ans (8.7 ans)	39 ans (8.7 ans)	40 ans (9.0 ans)	41 ans (8.8 ans)
Étendue âge	22-61	22-62	23-62	23-63

Tableau 4 Sexe et âge des sujets évalués avec le Spinoscope aux quatre temps de mesure

7.2 Scores obtenus au Spinoscope et au questionnaire Oswestry

On retrouve dans le tableau 5 les moyennes, les écart-types et les étendus des scores du Spinoscope et du questionnaire Oswestry pour les quatre périodes.

		4e semaine	12e semaine	24e semaine	52e semaine
Questionnaire Oswestry (/100)	Nombre de sujets évalués	112	110	108	104
	Moyenne des scores	30.5	22.8	17.6	15.0
	Écart-type	15.4	17.6	15.8	14.9
	Étendue	4 - 84	0 - 76	0 - 80	0 - 70
Spinoscope (/100) (protocole <u>avec</u> soulèvement de charge)	Nombre de sujets évalués	48	39	27	41
	Moyenne des scores	91.1	90.9	90.6	91.4
	Écart-type	7.2	7.3	8.4	5.4
	Étendue	64.0 - 100	65.7 - 99.7	62.4 - 99.8	68.5 - 99.9
Spinoscope (/100) (protocole <u>sans</u> soulèvement de charge)	Nombre de sujets évalués	111	87	73	91
	Moyenne des scores	86.0	88.9	86.8	88.0
	Écart-type	15.5	8.8	13.0	11.8
	Étendue	14.0 - 100	54.1 - 99.7	37.7 - 99.8	23.4 - 99.9

Tableau 5: Scores obtenus au questionnaire Oswestry et au Spinoscope aux quatre temps de mesure

7.3 Validité du système-expert du Spinoscope

7.3.1 Corrélations transversales entre les scores du système-expert et du questionnaire

Oswestry

Le tableau 6 présente les résultats de l'association entre les mesures du questionnaire Oswestry et du système-expert du Spinoscope. Une seule corrélation est significative, soit la corrélation obtenue à la 4e semaine avec le protocole sans soulèvement de charges ($p=0.00$). Cependant, cette relation peut être qualifiée de faible même si elle est significative ($r=0.29$).

	questionnaire Oswestry et le système-expert (<u>avec</u> soulèvement de charges)	questionnaire Oswestry et le système-expert (<u>sans</u> soulèvement de charges)
4e semaine	0.12 (p=0.42) n=47	0.29 (p=0.00) n=110
12e semaine	0.19 (p=0.25) n=38	0.20 (p=0.07) n=83
24e semaine	-0.25 (p=0.22) n=27	0.15 (p=0.21) n=73
52e semaine	0.06 (p=0.72) n=39	0.09 (p=0.40) n=89

Tableau 6 : Corrélations partielles entre le questionnaire Oswestry et le système-expert du Spinoscope

7.3.2 Corrélation entre les changements des scores du système-expert et du questionnaire Oswestry dans le temps

Le tableau 7 présente les résultats de la relation dans les changements de l'évaluation spinoscopique et du questionnaire Oswestry. Aucune corrélation n'est significative.

	questionnaire Oswestry et le système-expert (<u>avec</u> soulèvement de charges)	questionnaire Oswestry et le système-expert (<u>sans</u> soulèvement de charges)
4e à 12e semaine	0.03 (p=0.84) n=38	-0.13 (p=0.25) n=83
12e à 24e semaine	-0.22 (p=0.30) n=24	-0.14 (p=0.28) n=59
24e à 52 semaine	0.38 (p=0.09) n=20	0.04 (p=0.74) n=57

Tableau 7: Corrélations partielles entre les changements du questionnaire Oswestry et du système-expert du Spinoscope

7.3.3 Comparaison de l'association "score du système-expert et statut de travail" à

l'association "score du questionnaire Oswestry et statut de travail"

1) Régressions logistiques

Le tableau 8 présente les résultats de l'association entre les deux instruments à l'étude et le statut de travail, réalisés à l'aide de régressions logistiques. Les résultats démontrent que seul le questionnaire Oswestry est relié au statut de travail, peu importe la période étudiée, selon la valeur p dérivée de la statistique de Wald ($p < 0.05$). Le Spinoscope n'est pas relié au statut de travail, et ce, quelque soit le protocole utilisé. Bien que le questionnaire Oswestry soit relié au statut de travail, la statistique R démontre que la force de cette association varie de 0.15 à 0.31. Le tableau 9 démontre le pourcentage de sujets correctement classés selon les modèles de régression comportant le questionnaire Oswestry. L'ensemble des modèles comportant le questionnaire Oswestry semblent bien s'ajuster puisque les statistiques de Hosmer-Lemeshow sont non-significatives pour les trois modèles ($p > 0.05$).

	Questionnaire Oswestry	Système-expert du Spinoscope (avec soulèvement de charges)	Système-expert du Spinoscope (sans soulèvement de charges)
12e semaine	0.3141 ($p=0.00$) n=106	0.0000 ($p=0.16$) n=38	0.0531 ($p=0.13$) n=82
24e semaine	0.1463 ($p=0.03$) n=103	0.0000 ($p=0.82$) n=23	0.0000 ($p=0.46$) n=69
52e semaine	0.3000 ($p=0.00$) n=91	0.0000 ($p=0.53$) n=30	0.0000 ($p=0.89$) n=79

Tableau 8: Statistique R démontrant la force de l'association entre le statut de travail et les instruments à l'étude

	Proportion de l'ensemble des sujets bien classés	Proportion de sujets absents du travail bien classés	Proportion de sujets présents au travail bien classés
12e semaine	78%	83%	72%
24e semaine	79%	63%	88%
52e semaine	87%	50%	95%

Tableau 9: Proportion de sujets correctement classés selon les modèles de régressions logistique avec le questionnaire Oswestry

2) Courbes ROC

Le tableau 10 démontre les valeurs des surfaces sous la courbe accompagnées des écart-types. Le questionnaire Oswestry était significativement meilleur que la chance à discriminer entre des sujets absents et de retour au travail ($p<0.05$). Le Spinoscope était significativement meilleur que le chance à la 12e semaine dans la protocole avec soulèvement de charge, et dans la 12e et la 24e semaine sans le soulèvement de charge ($p<0.05$). En comparant les surfaces les unes avec les autres pour chacune des périodes, le questionnaire Oswestry était significativement meilleur que les deux protocoles du Spinoscope pour discriminer entre des sujets absents et de retour au travail ($p<0.05$). Les figures 4, 5 et 6 montrent les courbes ROC pour chacune des périodes.

	12e semaine		24e semaine		52e semaine	
	aire sous la courbe	écart-type	aire sous la courbe	écart-type	aire sous la courbe	écart-type
Questionnaire Oswestry	0.82	0.042	0.81	0.044	0.85	0.049
	n=107		n=104		n=91	
Spinoscope (avec soulèvement de charge)	0.70	0.085	0.65	0.116	0.30	0.118
	n=38		n=23		n=30	
Spinoscope (sans soulèvement de charge)	0.70	0.058	0.63	0.067	0.54	0.104
	n=85		n=69		n=79	

Tableau 10: Aire sous les courbes ROC pour le questionnaire Oswestry et le Spinoscope (protocoles avec et sans soulèvement de charges)

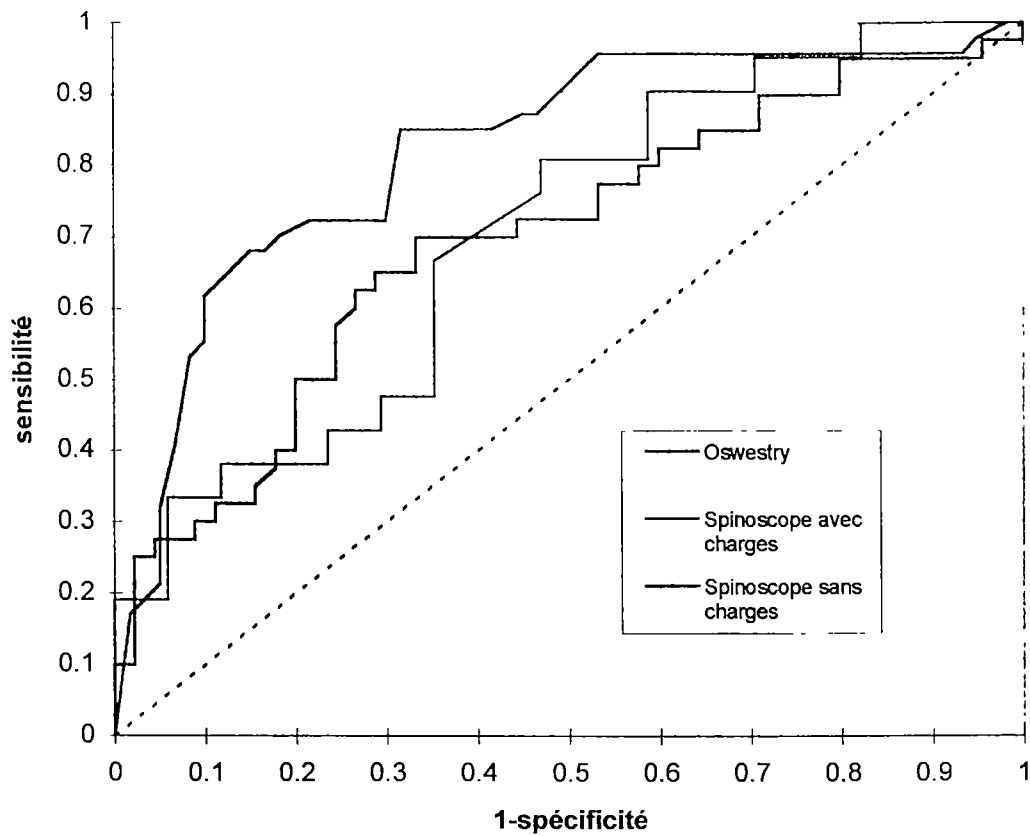


Figure 4: courbes ROC pour le questionnaire Oswestry et le Spinoscope avec et sans soulèvement de charges à la 12e semaine

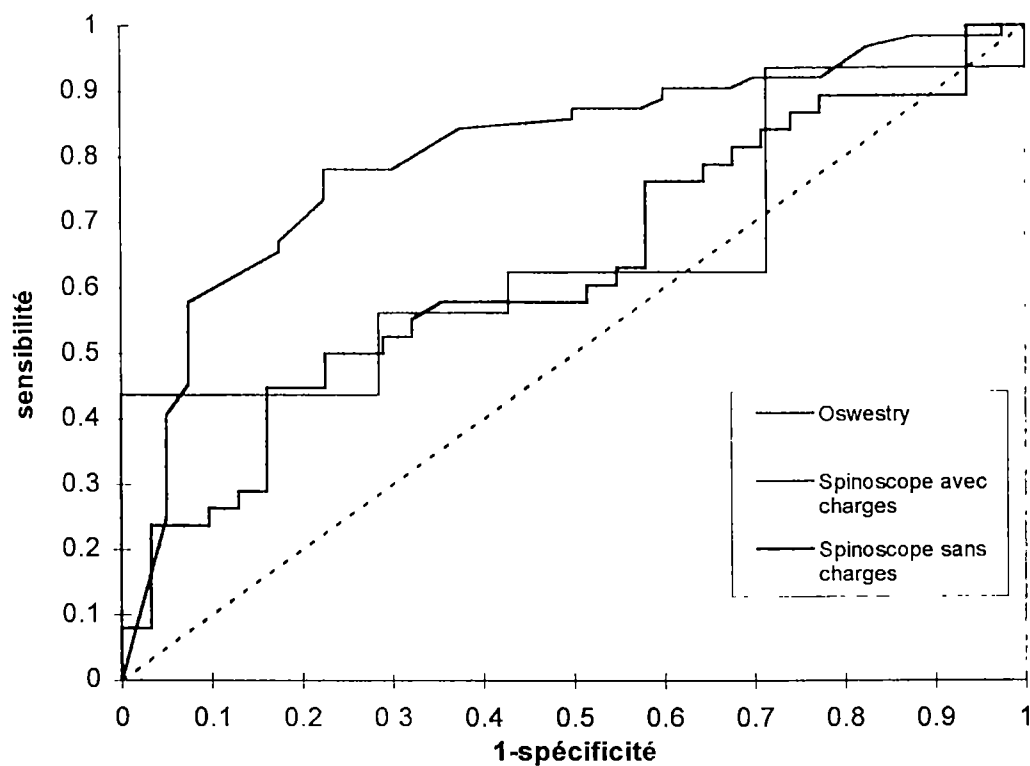


Figure 5: courbes ROC pour le questionnaire Oswestry et le Spinoscope avec et sans soulèvement de charges à la 24e semaine

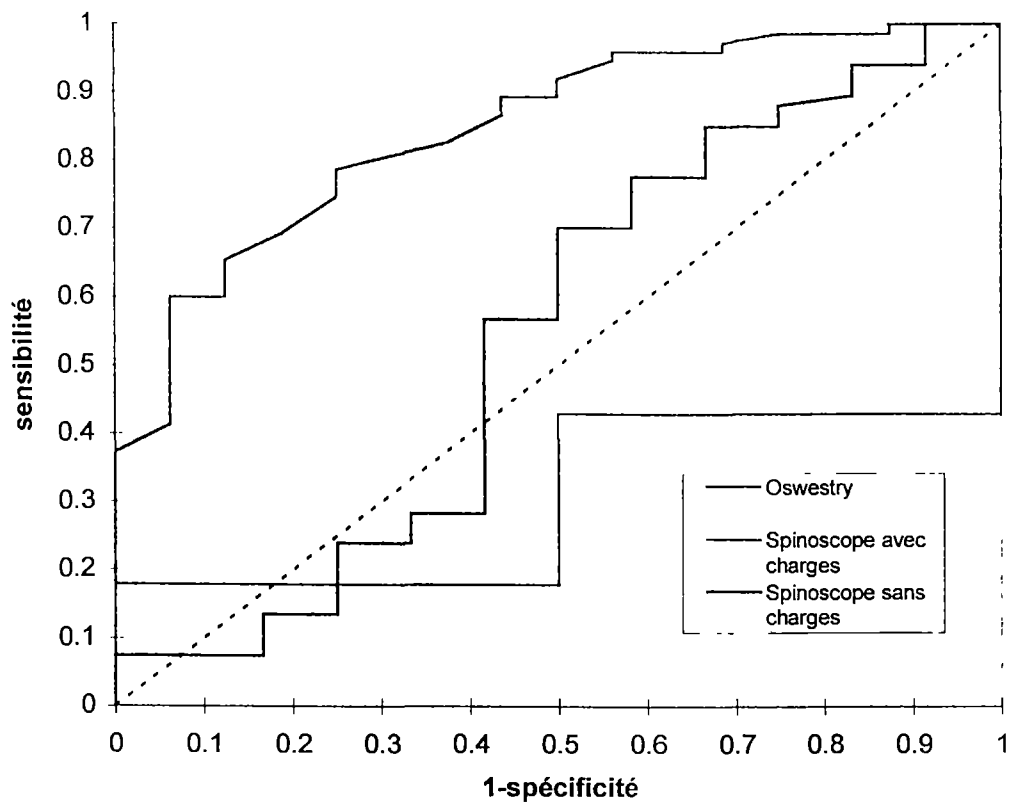


Figure 6: courbes ROC pour le questionnaire Oswestry et le Spinoscope avec et sans soulèvement de charges à la 52e semaine

7.3.4 Comparaison de la sensibilité au changement des scores système-expert en fonction du statut de travail à la sensibilité au changement des scores du questionnaire Oswestry en fonction du statut de travail

Le tableau 11 présente les résultats de la sensibilité au changement pour le questionnaire Oswestry et le système-expert du Spinoscope, avec et sans soulèvement de charges. Le questionnaire Oswestry démontre des changements significatifs entre deux périodes consécutives ($p < 0.05$). Ce changement est significatif pour les trois périodes chez les individus qui sont passés d'une absence de travail au travail régulier ($p = 0.00$), de la 4^e à la 12^e semaine et de la 12^e à la 24^e semaine pour les sujets ayant le même statut de travail pour deux périodes consécutives ($p = 0.04$). Cependant, les changements ont significativement été plus importants pour les sujets de retour au travail que pour les sujets possédant le même statut, et ce, pour toutes les périodes ($p = 0.00$). Aucun changement n'est significatif pour le système-expert du Spinoscope, et ce pour tous les groupes d'individus, pour toutes les périodes et pour les deux protocoles (avec et sans soulèvement de charges).

		4e à 12e semaine	12e à 24e semaine	24e à 52e semaine
Questionnaire Oswestry	même statut de travail entre deux périodes consécutives	0.27 ($p = 0.04$) n=59	0.26 ($p = 0.04$) n=68	0.03 ($p = 0.83$) n=64
	retour au travail régulier entre deux périodes consécutives	0.90 ($p = 0.00$) n=47	0.90 ($p = 0.00$) n=24	0.88 ($p = 0.00$) n=23
Spinoscope (protocole avec soulèvement de charge)	même statut de travail entre deux périodes consécutives	-0.06 ($p = 0.81$) n=17	0.14 ($p = 0.59$) n=16	-0.32 ($p = 0.39$) n=8
	retour au travail régulier entre deux périodes consécutives	-0.02 ($p = 0.91$) n=21	0.02 ($p = 0.98$) n=4	0.60 ($p = 0.32$) n=4
Spinoscope (protocole sans soulèvement de charge)	même statut de travail entre deux périodes consécutives	-0.29 ($p = 0.06$) n=43	0.14 ($p = 0.42$) n=36	-0.10 ($p = 0.57$) n=34
	retour au travail régulier entre deux périodes consécutives	-0.27 ($p = 0.10$) n=39	-0.19 ($p = 0.50$) n=13	0.40 ($p = 0.16$) n=14

Tableau 11 : Sensibilité au changement pour le questionnaire Oswestry et le système-expert du Spinoscope en fonction du statut de travail

7.4 Validité des paramètres cinématiques

7.4.1 Relation entre les paramètres cinématiques et le questionnaire Oswestry

Les tableaux 12 à 15 montrent les résultats des corrélations partielles obtenues entre les paramètres cinématiques et les scores du questionnaire Oswestry pour les quatre périodes pour chacun des mouvements. De ces tableaux, seuls les paramètres suivants étaient significativement corrélés au questionnaire Oswestry aux quatre périodes:

- 1) flexion: amplitude maximale totale, déplacement total, amplitude maximale du bassin, déplacement du bassin, vitesse moyenne totale, vitesse maximale totale, vitesse maximale du bassin.
- 2) extension: vitesse moyenne totale, vitesse maximale totale.
- 3) flexion latérale gauche: amplitude maximale totale, vitesse maximale totale, vitesse moyenne de la colonne, vitesse maximale de la colonne.
- 4) flexion latérale droite: amplitude maximale totale, déplacement total, vitesse maximale totale, vitesse maximale de la colonne.

Bien que ces corrélations soient significatives, elles varient de 0.22 à 0.62, ce qu'on pourrait qualifier de relation faible à modérée, la très grande majorité des corrélations se trouvant sous le niveau de 0.40 (57 corrélations sur 68).

	4e semaine n=108	12e semaine n=86	24e semaine n=70	52e semaine n=88
amplitude maximale totale	0.33 (s)	0.4 (s)	0.56 (s)	0.35 (s)
déplacement total	0.32 (s)	0.37 (s)	0.55 (s)	0.35 (s)
amplitude maximale bassin	0.26 (s)	0.28 (s)	0.56 (s)	0.33 (s)
déplacement bassin	0.26 (s)	0.28 (s)	0.42 (s)	0.24 (s)
déplacement colonne	0.13	0.17	0.24 (s)	0.17
vitesse moyenne totale	0.31 (s)	0.37 (s)	0.48 (s)	0.22 (s)
vitesse maximale totale	0.35 (s)	0.37 (s)	0.57 (s)	0.27 (s)
vitesse moyenne bassin	0.29 (s)	0.3 (s)	0.45 (s)	0.19
vitesse maximale bassin	0.31 (s)	0.3 (s)	0.45 (s)	0.22 (s)
vitesse moyenne colonne	0.19 (s)	0.2	0.26 (s)	0.12
vitesse maximale colonne	0.23 (s)	0.18	0.24 (s)	0.16
ratio colonne/ bassin 1er tiers	0.01	0.03	0.01	0.01
ratio colonne/ bassin 2e tiers	0.07	0.08	0.11	-0.09
ratio colonne/ bassin 3e tiers	0.06	0.02	-0.18	0.12

Tableau 12: corrélations partielles entre les paramètres cinématiques et le questionnaire Oswestry pour le mouvement de flexion (s= significatif à $p<0.05$)

	4e semaine n=108	12e semaine n=86	24e semaine n=70	52e semaine n=88
amplitude maximale totale	0.08	0.12	0.32 (s)	0.28 (s)
déplacement total	0.07	0.15	0.26 (s)	0.29 (s)
amplitude maximale bassin	0.05	0.09	-0.05	-0.07
déplacement bassin	0.09	0.09	0.08	-0.02
déplacement colonne	-0.01	0.15	0.19	0.23 (s)
vitesse moyenne totale	0.33 (s)	0.39 (s)	0.56 (s)	0.27 (s)
vitesse maximale totale	0.3 (s)	0.38 (s)	0.62 (s)	0.34 (s)
vitesse moyenne bassin	0.35 (s)	0.32 (s)	0.48 (s)	0.17
vitesse maximale bassin	0.34 (s)	0.25 (s)	0.55 (s)	0.2
vitesse moyenne colonne	0.07	0.09	0.31 (s)	0.19
vitesse maximale colonne	0.07	0.22 (s)	0.31 (s)	0.21 (s)
ratio colonne/ bassin 1er tiers	-0.13	-0.01	0.07	0.25 (s)
ratio colonne/ bassin 2e tiers	0.01	0.05	0.04	-0.07
ratio colonne/ bassin 3e tiers	0.08	-0.13	0.21	0.07

Tableau 13: corrélations partielles entre les paramètres cinématiques et le questionnaire Oswestry pour le mouvement d'extension (s= significatif à $p<0.05$)

	4e semaine n=108	12e semaine n=86	24e semaine n=70	52e semaine n=88
amplitude maximale totale	0.37 (s)	0.29 (s)	0.29 (s)	0.25 (s)
déplacement total	0.37 (s)	0.28 (s)	0.23	0.27 (s)
amplitude maximale bassin	0.26 (s)	0.32 (s)	0.22	-0.07
déplacement bassin	0.24 (s)	0.25 (s)	0.17	-0.07
déplacement colonne	0.32 (s)	0.16	0.2	0.4 (s)
vitesse moyenne totale	0.26 (s)	0.34 (s)	0.37 (s)	0.19
vitesse maximale totale	0.32 (s)	0.36 (s)	0.28 (s)	0.22 (s)
vitesse moyenne bassin	0.23 (s)	0.32 (s)	0.33 (s)	-0.04
vitesse maximale bassin	0.3 (s)	0.38 (s)	0.23	0.02
vitesse moyenne colonne	0.24 (s)	0.22 (s)	0.35 (s)	0.3 (s)
vitesse maximale colonne	0.32 (s)	0.21 (s)	0.25 (s)	0.31 (s)
ratio colonne/ bassin 1er tiers	-0.01	0.04	0.13	0.25 (s)
ratio colonne/ bassin 2e tiers	0.01	-0.04	-0.12	0.31 (s)

Tableau 14: corrélations partielles entre les paramètres cinématiques et le questionnaire Oswestry pour le mouvement de flexion latérale gauche (s= significatif à $p<0.05$)

	4e semaine n=108	12e semaine n=86	24e semaine n=70	52e semaine n=88
amplitude maximale totale	0.39 (s)	0.24 (s)	0.28 (s)	0.31 (s)
déplacement total	0.4 (s)	0.26 (s)	0.28 (s)	0.32 (s)
amplitude maximale bassin	0.22 (s)	0.1	0.07	0.13
déplacement bassin	0.29 (s)	0.18	0.13	0.15
déplacement colonne	0.33 (s)	0.18	0.3 (s)	0.33 (s)
vitesse moyenne totale	0.33 (s)	0.35 (s)	0.31 (s)	0.17
vitesse maximale totale	0.39 (s)	0.45 (s)	0.28 (s)	0.24 (s)
vitesse moyenne bassin	0.33 (s)	0.32 (s)	0.17	0.11
vitesse maximale bassin	0.33 (s)	0.29 (s)	0.09	0.23 (s)
vitesse moyenne colonne	0.26 (s)	0.27 (s)	0.35 (s)	0.19
vitesse maximale colonne	0.33 (s)	0.35 (s)	0.3 (s)	0.29 (s)
ratio colonne/ bassin 1er tiers	-0.02	0.1	0.25 (s)	0.09
ratio colonne/ bassin 2e tiers	0.03	0.06	0.04	0.07

Tableau 15: corrélations partielles entre les paramètres cinématiques et le questionnaire Oswestry pour le mouvement de flexion latérale droite (s= significatif à $p<0.05$)

7.4.2. Sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail

Les tableaux 16 à 19 présentent les résultats de la sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail pour chacun des mouvements. Cette analyse a seulement été effectuée sur les paramètres corrélés significativement au questionnaire Oswestry aux quatre périodes. Les résultats démontrent qu'aucun des paramètres cinématiques étudiés n'est parfaitement sensible au changement. En effet, les valeurs p en gras identifient les cas où il n'y a pas eu de changement significatif ($p > 0.05$) dans les valeurs des paramètres pour les sujets ayant le même statut de travail entre deux périodes consécutives, et où il y a eu un changement significatif ($p < 0.05$) pour les sujets qui sont retournés au travail régulier entre deux périodes consécutives. Cependant, certains paramètres sont plus sensibles que d'autres, notamment l'amplitude maximale totale et le déplacement total lors du mouvement de flexion, avec 5 valeurs p sur 6 appropriées.

		4e à 12e semaine	12e à 24e semaine	24e à 52e semaine
amplitude maximale totale	même statut de travail	p=0.05 n = 45	p=0.22 n = 37	p=0.25 n = 34
	retour au travail régulier	p=0.02 n = 40	p=0.26 n = 13	p=0.02 n = 14
déplacement total	même statut de travail	p=0.05 n = 45	p=0.29 n = 37	p=0.15 n = 34
	retour au travail régulier	p=0.02 n = 40	p=0.36 n = 13	p=0.01 n = 14
amplitude maximale bassin	même statut de travail	p=0.03 n = 45	p=0.80 n = 37	p=0.75 n = 34
	retour au travail régulier	p=0.19 n = 40	p=0.12 n = 13	p=0.00 n = 15
déplacement bassin	même statut de travail	p=0.15 n = 45	p=0.27 n = 37	p=0.01 n = 34
	retour au travail régulier	p=0.17 n = 40	p=0.44 n = 13	p=0.01 n = 14
vitesse moyenne totale	même statut de travail	p=0.00 n = 45	p=0.81 n = 36	p=0.65 n = 34
	retour au travail régulier	p=0.01 n = 40	p=0.68 n = 13	p=0.02 n = 13
vitesse maximale totale	même statut de travail	p=0.00 n = 45	p=0.52 n = 36	p=0.69 n = 34
	retour au travail régulier	p=0.01 n = 40	p=0.08 n = 13	p=0.06 n = 13
vitesse maximale bassin	même statut de travail	p=0.02 n = 45	p=0.75 n = 36	p=0.70 n = 34
	retour au travail régulier	p=0.00 n = 40	p=0.94 n = 13	p=0.01 n = 13

Tableau 16: Sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail pour le mouvement de flexion

		4e à 12e semaine	12e à 24e semaine	24e à 52e semaine
vitesse moyenne totale	même statut de travail	p=0.00 n = 41	p=0.56 n = 35	p=0.41 n = 33
	retour au travail régulier	p=0.03 n = 40	p=0.06 n = 13	p=0.12 n = 13
vitesse maximale totale	même statut de travail	p=0.01 n = 41	p=0.85 n = 35	p=0.46 n = 33
	retour au travail régulier	p=0.01 n = 40	p=0.26 n = 13	p=0.08 n = 13

Tableau 17: Sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail pour le mouvement d'extension

		4e à 12e semaine	12e à 24e semaine	24e à 52e semaine
amplitude maximale totale	même statut de travail	p=0.16 <i>n</i> 46	p=0.19 <i>n</i> 36	p=0.48 <i>n</i> 34
	retour au travail régulier	p 0.08 <i>n</i> 40	p 0.73 <i>n</i> 13	p 0.18 <i>n</i> 13
vitesse maximale totale	même statut de travail	p 0.01 <i>n</i> 46	p=0.62 <i>n</i> 36	p=0.99 <i>n</i> 34
	retour au travail régulier	p=0.13 <i>n</i> 40	p=0.23 <i>n</i> 13	p=0.04 <i>n</i> 13
vitesse moyenne de la colonne	même statut de travail	p 0.01 <i>n</i> 46	p=0.79 <i>n</i> 36	p=0.36 <i>n</i> 34
	retour au travail régulier	p 0.15 <i>n</i> 40	p= 0.04 <i>n</i> 13	p=0.00 <i>n</i> 13
vitesse maximale de la colonne	même statut de travail	p=0.03 <i>n</i> 46	p=0.20 <i>n</i> 36	p=0.40 <i>n</i> 34
	retour au travail régulier	p=0.45 <i>n</i> 40	p=0.06 <i>n</i> 13	p=0.01 <i>n</i> 13

Tableau 18: Sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail pour le mouvement de flexion latérale gauche

		4e à 12e semaine	12e à 24e semaine	24e à 52e semaine
amplitude maximale totale	même statut de travail	p=0.62 <i>n</i> 46	p=0.60 <i>n</i> 36	p=0.80 <i>n</i> 34
	retour au travail régulier	p=0.96 <i>n</i> 40	p=0.73 <i>n</i> 13	p=0.62 <i>n</i> 13
déplacement total	même statut de travail	p=0.92 <i>n</i> 46	p=0.77 <i>n</i> 36	p=0.61 <i>n</i> 34
	retour au travail régulier	p=0.99 <i>n</i> 40	p=0.23 <i>n</i> 13	p=0.89 <i>n</i> 13
vitesse maximale totale	même statut de travail	p=0.61 <i>n</i> 46	p=0.36 <i>n</i> 36	p=0.50 <i>n</i> 34
	retour au travail régulier	p=0.12 <i>n</i> 40	p=0.08 <i>n</i> 13	p=0.07 <i>n</i> 14
vitesse maximale de la colonne	même statut de travail	p=0.59 <i>n</i> 46	p=0.41 <i>n</i> 36	p=0.85 <i>n</i> 34
	retour au travail régulier	p=0.10 <i>n</i> 40	p=0.06 <i>n</i> 13	p=0.04 <i>n</i> 13

Tableau 19: Sensibilité au changement des paramètres cinématiques en fonction du statut de travail pour le mouvement de flexion latérale droite

8. Discussion

Une des forces majeures de cette recherche est la population à l'étude et sa sélection. Puisque l'ensemble des sujets dans un rayon de 30km du CUSE pouvaient être inclus dans l'étude, aucun échantillonnage n'a été effectué. De plus, les types d'emplois effectués par les sujets à l'étude sont très variables, ce qui fait en sorte que les résultats ne sont pas limités à un type de travailleurs spécifiques. Le devis employé dans la présente étude est également intéressant du fait qu'il met en relation les scores des instruments avec le statut de travail, variable importante puisqu'elle représente le but ultime de la réadaptation des sujets lombalgiques pour bien des intervenants dans le milieu. Cependant, le statut de travail n'est pas une mesure-étalon parfaite, car il peut être influencé par les exigences du travail⁷¹, les programmes de sécurité au travail implantés par l'entreprise⁷² et la satisfaction au travail⁷³.

Il importe de mentionner que les résultats du système-expert s'appliquent seulement à la version utilisé dans la présente étude, soit la version 2.58. Les conclusions se limitent également au type de Spinoscope employé pour faire l'analyse des sujets, c'est-à-dire un système à deux caméras de type « Watsmart ». Ce Spinoscope est le premier système développé par la compagnie Spinex. Le système actuellement offert par la compagnie Spinex emploie un système de type « Opto-trak », réputé comme étant plus précis que le système de type « Watsmart ». Cependant, il n'est pas dit que cette augmentation de précision améliorera automatiquement la validité du système. De plus, les dirigeants de la compagnie nous assurent que ce système obtient pratiquement les mêmes résultats que ceux obtenus avec un système plus récent.

Pour ce qui est de la validité des paramètres cinématiques, ces résultats s'appliquent seulement sur les paramètres cinématiques étudiés et non sur l'ensemble de la cinématique, composée de plusieurs autres paramètres que ceux retenus, comme l'accélération et le mouvement entre segments par exemple. Les paramètres retenus dans la présente étude ont été sélectionnés car ce sont les paramètres les plus documentés dans la littérature, sauf que les études effectuées sur ces paramètres ont été réalisées sur de très petits échantillons. Une étude plus exhaustive des paramètres cinématiques aurait pu être effectuée, mais celle-ci aurait nécessité beaucoup plus de temps que celui alloué pour un mémoire de maîtrise.

Les résultats des paramètres cinématiques sont spécifiques à la méthodologie employée, soit une analyse en deux dimensions avec une fréquence de 10 images par seconde. Il se pourrait qu'une analyse en trois dimensions avec une fréquence d'images plus élevée produise des résultats différents. Cependant, cette deuxième partie exploratoire était limitée par la configuration employée par le Spinoscope pour capter les données de marqueurs. De plus, aucune donnée cinétique (étude des forces) n'a été combinée aux données cinématiques. Il se pourrait que la combinaison de ces deux types d'analyses biomécaniques produise des résultats forts différents. Une analyse plus approfondie de la biomécanique chez des sujets lombalgiques serait donc une avenue potentiellement intéressante pour des recherches futures.

Le premier objectif général de ce travail était d'étudier la validité du système-expert du Spinoscope chez des travailleurs lombalgiques. Les résultats démontrent que le système-expert n'est pas associé au statut de travail ni aux capacités fonctionnelles, évalués avec le questionnaire Oswestry.

La première analyse associée à la validité du système-expert a étudié l'association entre les scores du questionnaire Oswestry et ceux du système-expert du Spinoscope. Le tableau 6 (page 41) démontre qu'il n'y a peu ou pas de corrélation entre les scores du système-expert du Spinoscope et le questionnaire Oswestry. Une seule des corrélations est significative, et elle peut être qualifiée de faible (0.29). Le questionnaire Oswestry et le système-expert du Spinoscope ne sont pas non plus corrélés à la quantité de changement entre les deux outils, comme l'a démontré le tableau 7 (page 41). Le système-expert n'est donc pas relié au questionnaire Oswestry, mesure-étalon retenue pour représenter les capacités fonctionnelles des sujets lombalgiques. Le système-expert ne mesure donc pas le même concept que celui mesuré par le questionnaire Oswestry.

La deuxième analyse reliée à la validité du système-expert a étudié le lien entre les scores du système-expert et le statut de travail. Les régressions logistiques et les courbes ROC démontrent l'absence de relation entre le système-expert du Spinoscope et le statut de travail. Le système-expert ne semble donc pas un outil approprié pour décrire (prédire au même temps) le statut de travail d'un individu lombalgique. Contrairement au système-expert, le questionnaire Oswestry est significativement relié au statut de travail, et ce pour toutes les périodes.

Finalement, l'observation des résultats sur la sensibilité au changement, présentés dans le tableau 11 (page 47), démontre que le système-expert n'est pas sensible au changement pour les deux protocoles employés (avec et sans soulèvement de charges). Les scores du système-expert ne changent pas de façon significative entre deux périodes, et ce peu importe l'évolution du statut de travail. On remarque que les scores du système-expert ne varient pas de façon significative chez les sujets qui retournent au travail régulier entre deux périodes consécutives. Le système-expert

ne possède donc pas la capacité de détecter le changement de statut de travail.

Contrairement au système-expert du Spinoscope, le questionnaire Oswestry possède une bonne sensibilité au changement, reflétée par les résultats du tableau 11 (page 47). On remarque que les scores du questionnaire Oswestry varient de façon significative entre deux périodes pour les sujets qui retournent au travail régulier. Pour les individus dont le statut de travail est le même entre deux périodes consécutives, les scores du questionnaire ne changent pas de façon significative, sauf pour deux périodes précises. Cependant, ces deux périodes démontrent une valeur p près de la non-signification ($p=0.04$), ainsi qu'un indice de sensibilité au changement faible comparativement aux indices significatifs. De plus, la quantité de changement est significativement plus importante pour les sujets de retour au travail que pour les sujets ayant le même statut de travail, et ce pour toutes les périodes. Le questionnaire Oswestry semble donc sensible au changement du statut de travail.

Ainsi, l'ensemble des observations précédentes met en doute la validité du système-expert du Spinoscope pour déterminer le statut de travail et les capacités fonctionnelles de sujets lombalgiques. Il ne possède pas de sensibilité au changement du statut de travail, n'est pas relié aux capacités fonctionnelles d'un individu (représentées par le questionnaire Oswestry) et ne peut prédire le statut de travail. Conséquemment, à notre avis, le système-expert ne devrait pas être employé pour évaluer les capacités fonctionnelles ou la capacité de travail d'un individu lombalgique.

La seconde observation de cette étude est la confirmation de la validité du questionnaire Oswestry en tant qu'outil d'évaluation de la capacité à retourner au travail. En effet, le questionnaire Oswestry est sensible au changement de statut de travail et est relié au statut de travail d'individus lombalgiques. Le questionnaire Oswestry pourrait donc être un outil intéressant pour statuer sur la capacité de travail d'un individu lombalgique. Cependant, ce questionnaire ne peut parfaitement prédire le statut de travail puisque la statistique R démontrant la force de la relation entre le questionnaire et le statut de travail varie de 0.15 à 0.31. Bien que les modèles logistiques comportant le questionnaire Oswestry peuvent classer correctement de 78% à 87% des sujets dans leur statut de travail respectif, comme démontré dans le tableau 9 (page 43), on remarque que pour les sujets absents du travail, la capacité à décrire le statut de travail diminue avec le temps, en passant de 83% à la 12e semaine à 50% à la 52e semaine. Deux facteurs pourraient expliquer cette baisse de capacité descriptive. Premièrement, le nombre de sujets absents du travail est faible à la 52e semaine, ce qui fait en sorte que la régression est effectuée sur un petit nombre de sujets, ce qui augmente le potentiel d'erreur de la régression. Le second facteur qui peut expliquer cette tendance est que d'autres éléments, outre les capacités fonctionnelles, pourraient entrer en ligne de compte lors d'une absence du travail prolongée. Plusieurs études ont démontré que l'absence du travail sur de longues périodes pouvait être motivée par des facteurs autres que les capacités fonctionnelles, comme la satisfaction au travail, le support social ou la présence d'indemnités⁷⁴. La statistique R démontre également que le questionnaire Oswestry ne peut totalement prédire le statut de travail. D'autres instruments évaluant des concepts différents des capacités fonctionnelles, comme la satisfaction au travail ou la peur de se reblesser, devraient donc être employés afin de compléter le questionnaire Oswestry pour porter une décision sur le statut de travail.

Pour ce qui est de l'étude de la validité des paramètres cinématiques, les résultats démontrent que ces derniers sont reliés de façon faible à modérée au questionnaire Oswestry, la majorité étant faiblement reliés. De plus, les paramètres significativement reliés au questionnaire pendant les quatre périodes ne sont pas sensibles au changement du statut de travail, sauf pour l'amplitude maximale et le déplacement total en flexion, qui le sont plus. Les corrélations entre ces deux paramètres et le questionnaire Oswestry restent cependant relativement faibles (de 0.32 à 0.56). Les paramètres observés sont donc faiblement reliés aux capacités fonctionnelles, représentés par le questionnaire Oswestry, et ne sont généralement pas sensibles au statut de travail.

9. Conclusions

Cette étude a démontré que le système-expert du Spinoscope n'est pas relié aux capacités fonctionnelles (questionnaire Oswestry) et au statut de travail. Le système-expert n'est donc pas recommandé comme instrument d'évaluation des capacités fonctionnelles et de capacité de travail d'individus lombalgiques en milieu de travail. Pour ce qui est du questionnaire Oswestry, il s'avère un instrument potentiellement intéressant pour statuer sur la capacité de travail d'individus lombalgiques puisqu'il est relié au statut de travail et est sensible au changement de celui-ci. Cependant, cet outil devrait être complété par d'autres instruments évaluatifs car il n'explique pas totalement la capacité de travail d'individu lombalgiques. Les paramètres cinématiques, dérivés des évaluations spinoscopiques, ne sont pas non plus reliés aux capacités fonctionnelles et ne sont pas sensibles au changement de statut de travail. Des recherches plus approfondies sur la biomécanique de sujets lombalgiques devraient être effectuées avant de pouvoir statuer sur l'utilité de celle-ci dans l'évaluation de la lombalgie.

10. Remerciements

J'aimerais remercier le docteur Patrick Loisel, Jacques Lemaire et Angèle Southière pour leur précieuse collaboration. J'aimerais également remercier les patients qui ont participé à cette étude.

Références

-
- ¹ Gracovetsky S, Newman N, Kary M. The principles of Spinoscopy. Spinex Medical Technologies Inc. Document 1-4.
- ² Biering-Sorenson, Thomsen C. Medical, social, in occupationnal history or risk indicators for low back trouble in a general population. Spine 1986; 11:720-5
- ³ Walsh, K, Varnes N., Osmond C., Styles R., Coggon D. Occupationnal causes of low-back pain. Scan J Work Environ Health 1989; 15: 54-9.
- ⁴ Statistiques sur les affectations vertébrales 1990-1993. CSST 1994.
- ⁵ Spitzer, WO, Leblanc, FE, Dupuis, M. Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders: A monograph for clinicians. Spine 1987; 12 (S1): 1-59.
- ⁶ Enquête Santé-Québec 1987: Et la santé, ça va? Les publications du Québec 1987.
- ⁷ Deyo, R. Measuring the fuctionnal status of patients with low back pain. Arch Phys Med Rehab 1988; 69: 1044-1053.
- ⁸ Deyo, R. Outcome Measures for studying patients with low back pain. Spine 1994; 19 (18S): 2032S-2036S
- ⁹ Newton M. Waddell G. Trunk strenght testing with iso-machines. Spine 18(7): 801-811, 1993.
- ¹⁰ Gracovetsky S. Newmann N. Pawlowsky M. Lanzo V. Davey B. Robinson L. A database for estimating normal spinal motion derived from noninvasive measurements. Spine 20(9):1036-1046, 1995.
- ¹¹ Gonnella C. Paris SV. Kutner M. Reliability in evaluating passive intervertebral motion. Physical Therapy. 62(4):436-44, 1982.
- ¹² Binkley J. Stratford PW. Gill C. Interrater reliability of lumbar accessory motion mobility testing. Physical Therapy. 75(9):786-92; discussion 793-5, 1995.
- ¹³ Sicard C. Gagnon M. A geometric model of the lumbar spine in the sagittal plane. Spine. 18(5):646-58, 1993.
- ¹⁴ Pope MH. Bevins T. Wilder DG. Frymoyer JW The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18-55. Spine. 10(7):644-8, 1985.
- ¹⁵ Bergenudd H. Nilsson B. Uden A. Willner S. Bone mineral content, gender, body posture, and build in relation to back pain in middle age. Spine. 14(6):577-9, 1989.

-
- ¹⁶ Hansson T. Bigos S. Beecher P. Wortley M. The lumbar lordosis in acute and chronic low-back pain. *Spine*. 10(2):154-5, 1985.
- ¹⁷ Battie MC. Bigos SJ. Fisher LD. Spengler DM. Hansson TH. Nachemson AL. Wortley MD. The role of spinal flexibility in back pain complaints within industry. A prospective study. *Spine*. 15(8):768-73, 1990.
- ¹⁸ Miller SA. Mayer T. Cox R. Gatchel RJ. Reliability problems associated with the modified Schober technique for true lumbar flexion measurement. *Spine*. 17(3):345-8, 1992.
- ¹⁹ Sullivan MS. Dickinson CE. Troup JD. The influence of age and gender on lumbar spine sagittal plane range of motion. A study of 1126 healthy subjects. *Spine*. 19(6):682-6, 1994.
- ²⁰ Lowery WD Jr. Horn TJ. Boden SD. Wiesel SW. Impairment evaluation based on spinal range of motion in normal subjects. *Journal of Spinal Disorders*. 5(4):398-402, 1992.
- ²¹ Klein AB. Snyder-Mackler L. Roy SH. DeLuca CJ. Comparison of spinal mobility and isometric trunk extensor forces with electromyographic spectral analysis in identifying low back pain. *Physical Therapy*. 71(6):445-54, 1991.
- ²² Dvorak J. Panjabi MM. Novotny JE. Chang DG. Grob D. Clinical validation of functional flexion-extension roentgenograms of the lumbar spine. *Spine*. 16(8):943-50, 1991.
- ²³ Paquet N. Malouin F. Richards CL. Hip-spine movement interaction and muscle activation patterns during sagittal trunk movements in low back pain patients. *Spine*. 19(5):596-603, 1994.
- ²⁴ Esola MA. McClure PW. Fitzgerald GK. Siegler S. Analysis of lumbar and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine*. 21(1): 71-78, 1996.
- ²⁵ Lankhorst GJ. Van de Stadt RJ. Van der Korst JK. The natural history of idiopathic low back pain. A three-year follow-up study of spinal motion, pain and functional capacity. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 17(1):1-4, 1985.
- ²⁶ Pope MH. Rosen JC. Wilder DG. Frymoyer JW. The relation between biomechanical and psychological factors in patients with low-back pain. *Spine*. 5(2):173-8, 1980.
- ²⁷ Percy M. Portek I. Shepherd J. The effect of low -back pain on lumbar spinal movement measured by three-dimensional x-ray analysis. *Spine* 10:150-153, 1985.
- ²⁸ Stokes I. Frymoyer J. Segmental motion and instability. *Spine* 12(7):688-691, 1987.

-
- ²⁹ Mayer TG, Tencer AF, Kristoferson S, Mooney V. Use of noninvasive techniques for quantification of spinal range-of-motion in normal subjects and chronic low-back dysfunction patients. *Spine*. 9(6):588-95, 1984.
- ³⁰ Mayer T, Tabor J, Bovasso E, Gatchel RJ. Physical progress and residual impairment quantification after functional restoration. Part I: Lumbar mobility. *Spine*. 9(6):588-95, 1984.
- ³¹ Marras WS, Wongsam PE. Flexibility and velocity of the normal and impaired lumbar spine. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*. 67(4):213-7, 1986.
- ³² Malchaire JB, Masset DF. Isometric and dynamic performances of the trunk and associated factors. *Spine*. 20(15):1649-56, 1995.
- ³³ Shirado O, Ito T, Kaneda K, Strax TE. Flexion-relaxation phenomenon in the back muscles. A comparative study between healthy subjects and patients with chronic low back pain. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 74(2):139-44, 1995.
- ³⁴ Ahern DK, Follick MJ, Council JR, Laser-Wolston N, Litchman H. Comparison of lumbar paravertebral EMG patterns in chronic low back pain patients and non-patient controls. *Pain*. 34(2):153-60, 1988.
- ³⁵ Triano JJ, Schultz AB. Correlation of objective measure of trunk motion and muscle function with low-back disability ratings. *Spine*. 12(6):561-5, 1987.
- ³⁶ Sihvonen T, Partanen J, Hanninen O, Soimakallio S. Electric behavior of low back muscles during lumbar pelvic rhythm in low back pain patients and healthy controls. *Arch Phys Med Rehab* 72 (12): 1080-1087, 1991.
- ³⁷ Nouwen A, Van Akkerveken P, Versloot J. Patterns of muscular activity during movement in patients with chronic low-back pain. *Spine* 12 (8): 777-782, 1987.
- ³⁸ Leclaire R, Esdaille J, Jéquier J-C, Hanley J, Rossignol M, Bourdouxhe M. Diagnostic accuracy of technologies used in low back pain assessment. *Spine* 21 (11): 1325-1331, 1996.
- ³⁹ Deyo R, Haselkorn J, Hoffman R, Kent D. Designing studies of diagnostic tests for low back pain or radiculopathy. *Spine* 19(18S):2057-20656, 1994.
- ⁴⁰ Loisel P, Abenhaim L, Durand P, & al. A population based randomized clinical trial on back pain management. *Spine*. In press. 1997.
- ⁴¹ McCombe P, Fairbank J, Cockersole B, Pynsent P. Reproducibility of physical signs in low-back pain. *Spine* 14:908-918, 1989.

-
- ⁴² Hans M. On the accuracy of history, physical examination, and erythrocyte sedimentation rate in diagnosis of low back pain in general practice. *Spine*. 20: 318-327, 1995.
- ⁴³ Lowery W. Horn T. Boden S. Wiesel S. Impairment evaluation based on spinal range of motion in normal subjects. *Journ of Spinal Disorders*. 5(4):398-402, 1992.
- ⁴⁴ Lankhorst G. Van de Stadt R. Van der Kost J. The natural history of idiopathic low back pain. *Scan J Rehab Med* 1985; 17:1-5.
- ⁴⁵ Williams R. Binkley J. Bloch R. Goldsmith C. Minuk T. Reliability of the modified-modified schöber and double inclinometer methods for measuring lumbar flexion and extension. *Physical Therapy*. 73(1): 26-37, 1993.
- ⁴⁶ Miller S. Mayer T. Cox R. Gatchel R. Reliability problems associated with the modified Schöber thecnique for true lumbar flexion measurement. *Spine*. 17(3): 345-348, 1992.
- ⁴⁷ Boline D. Keating J. Haas M. Anderson A. Interexaminer reliability and discriminant validity of inclinometric measurement of lumbar rotation in chronic low-back pain patients and subjects without low-back pain. *Spine*. 17(3):335-338, 1992.
- ⁴⁸ Bergenudd H. Nilsson B. Uden A. Willner S. Bone mineral content, gender, body posture, and build in relation to back pain in middle age. *Spine*. 14(6):577-579, 1989.
- ⁴⁹ Christie H. Kumar S. Warren S. Postural aberrations in low back pain. *Arch Phys Med Rehab*. 76:218-224, 1995.
- ⁵⁰ Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*. 1: 277-299, 1975.
- ⁵¹ Holroyd K. Holm J. Keefe F. Turner J. Bradley L. Murphy W. Johnson P. Anderson K. Hinkle A. O'Malley W. A multi-center evaluation of the McGill pain Questionnaire: results from more than 1700 chronic pain patients. *Pain*. 48:301-311, 1992.
- ⁵² Bergner M. Bobbitt R. Carter W. Gibson B. The Sickness Impact Profile: development and final revisions of a health status measure. *Medical Care* 19: 787-805, 1981.
- ⁵³ Fairbanks J. Couper J. Davies J. O'Brien J. The Oswestry Low Back Pain Questionnaire. *Physiotherapy*. 66(8): 271-273, 1980.
- ⁵⁴ Gronblad M. Huupli M. Wennerstrand P. Jarvinen E. Lukimaa A. Kouri J. Karaharju E. Intercorrelation and test-retest reliability of the Pain Disability Index and the Oswestry Disability Questionnaire and their correlation with pain intensity in low back pain patients. *Clinical J Pain*. 9(3):189-95, 1993.

-
- ⁵⁵ Triano J.J. McGregor M. Cramer G. Emde D. A comparison of outcome measures for use with back pain patients: results of a feasibility study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 16(2): 67-73, 1993.
- ⁵⁶ Strong J. Ashton R. Large R. Function and the patient with chronic low back pain. *Clinical J Pain*. 10(3):191-6, 1994.
- ⁵⁷ Greenough C. Fraser R. Assessment of outcome in patients with low-back pain. *Spine*. 17(1): 36-41, 1992.
- ⁵⁸ Waddell G. Main C. Assessment of severity in low-back disorders. *Spine*. 9(2): 204-208, 1984.
- ⁵⁹ Co Y.Y. Eaton S. Maxwell M. The relationship between the St. Thomas and Oswestry disability scores and the severity of low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 16(1): 14-18, 1993.
- ⁶⁰ Stratford P. Binkley J. Solomon P. Gill C. Finch E. Assessing change over time in patients with low back pain. *Physical Therapy*. 74:528-33, 1994.
- ⁶¹ Deyo R. Comparative validity of the Sickness Impact Profile and Shorter Scales for Functional Assessment in low-back pain. *Spine*. 11(9):951-54, 1986.
- ⁶² Deyo R. Centor R. Assessing the responsiveness of functional scales to clinical change: An analogy to diagnostic test performance. *J Chro Dis*. 39(11):897-906, 1986.
- ⁶³ Hirsch G. Beach G. Cooke C. Menard M. Locke S. Relationship between performance on lumbar dynamometry and Waddell score in a population with low-back pain. *Spine*. 16(9):1039-43, 1991.
- ⁶⁴ SPSS Inc. V. 6.1, 44 N. Michigan Avenue, Chicago, IL, 60611
- ⁶⁵ Microsoft Excel V.5.0 Microsoft Corporation
- ⁶⁶ Hanley JA MacNeil B. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*. 143: 29-36. 1982.
- ⁶⁷ Kasis L. Anderson J, Meenan R. Effect size for interpreting changes in health status *Med Care*. 27: S178-89, 1989.
- ⁶⁸ Katz J. Larson M. Phillips C. Fossel A. Liang M. Comparative measurement of sensitivity of short and longer health status instruments. *Med Care*. 30: 917-25. 1992.

⁶⁹ Liang M. Fossel A. Larson M. Comparison of five health status instruments for orthopedic evaluation. *Med Care.* 28: 632-8. 1990

⁷⁰ Gracovetsky S. *The Spinoscope: User's guide and reference manual.* Spinex Medical Technologies Inc. 1988.

⁷¹ Boesch K. Early intervention in vocational rehabilitation. *Rehab Counsell Bull.* 1992. 32: 254-265.

⁷² Hunt A. Habbeck R. *The Michigan disability prevention study.* WE Upjohn Institute for employment research, Kalamazoo, Mich. 1993. pp30.

⁷³ Bigos S. Battie M. Spengler D. Fisher L. Fordyce W. Hansson T. Nachemson A. Wortley M. A prospective study of work perceptions and psychosocial factors affecting the report of back injury. *Spine.* 1990. 16: 1-6.

⁷⁴ Fordyce. W. *Back pain in the workplace: management of disability in nonspecific conditions.* IASP Press, Seattle, 1995. pp75.

Annexe

1. Questionnaire Oswestry
2. Mouvements effectués par les sujets pour l'évaluation Spinoscopique
3. Définition des angles

MAL DE DOS - ÉCHELLE SUBJECTIVE D'INCAPACITÉ

Note: Ce questionnaire a été conçu pour informer le médecin comment vos maux de dos ont modifié votre capacité à vous débrouiller dans la vie quotidienne. Veuillez répondre à toutes les sections, et dans chaque section, ne cochez que la case qui s'applique à vous. Nous comprenons qu'il peut vous arriver de croire que deux des énoncés dans une section déterminée se rapportent à vous, mais veuillez ne cocher que la case qui décrit le mieux vos problèmes.

Section 1 - Intensité de la douleur

- ☐ Je peux tolérer la douleur que j'ai sans être obligé de prendre des analgésiques.
- ☐ La douleur est forte, mais j'arrive à me passer d'analgésiques.
- ☐ Les analgésiques m'apportent un soulagement complet.
- ☐ Les analgésiques m'apportent un soulagement modéré.
- ☐ Les analgésiques m'apportent très peu de soulagement.
- ☐ Les analgésiques ne m'apportent aucun soulagement et je n'en prends pas.

Section 2 - Toilette & hygiène corporelle (se laver, s'habiller etc.)

- ☐ Je suis capable de faire ma toilette habituelle, sans que cela m'occasionne de douleurs supplémentaires.
- ☐ Je suis capable de faire ma toilette habituelle, mais cela m'occasionne des douleurs supplémentaires.
- ☐ Faire ma toilette m'occasionne de la douleur et je la fais lentement et prudemment.
- ☐ J'ai besoin d'une certaine aide, mais j'arrive à faire la plus grande partie de ma toilette.
- ☐ J'ai besoin d'aide tous les jours pour faire une grande partie de ma toilette.
- ☐ Je ne m'habille pas, je me lave avec difficulté et je reste au lit.

Section 3 - Soulever

- ☐ Je suis capable de soulever des poids lourds sans douleur supplémentaire.
- ☐ Je suis capable de soulever des poids lourds mais cela m'occasionne des douleurs supplémentaires.
- ☐ La douleur m'empêche de soulever des poids lourds placés au sol, mais j'y arrive s'ils sont placés à ma portée
Ex: sur une table.
- ☐ La douleur m'empêche de soulever des poids lourds
- ☐ Je ne suis capable que de soulever des poids très légers.
- ☐ Je suis incapable de soulever ou de porter quoi que ce soit.

Section 4 - Marcher

- ☐ La douleur ne m'empêche pas de marcher peu importe la distance.
- ☐ La douleur m'empêche de marcher plus d'un mille.
- ☐ La douleur m'empêche de marcher plus d'un 1/2 mille.
- ☐ La douleur m'empêche de marcher plus d'un 1/4 de mille.
- ☐ Je ne suis capable de marcher qu'avec une canne ou des béquilles.
- ☐ Je reste au lit la plupart du temps et je dois me traîner pour aller aux toilettes.

Section 5 - Rester assis

- ☐ Je suis capable de rester assis dans n'importe quelle chaise aussi longtemps que je le veux.
- ☐ Je ne suis capable de rester assis dans ma chaise préférée aussi longtemps que je le veux.
- ☐ La douleur m'empêche de rester assis plus d'une heure.
- ☐ La douleur m'empêche de rester assis plus d'une 1/2 heure.
- ☐ La douleur m'empêche de rester assis plus de 10 minutes.
- ☐ Je suis totalement incapable de rester assis, la douleur m'en empêche.

Section 6 - Se tenir debout

- ☐ Je suis capable de me tenir debout aussi longtemps que je veux
- ☐ Je suis capable de me tenir debout aussi longtemps que je veux mais cela m'occasionne de la douleur supplémentaire.
- ☐ La douleur m'empêche de me tenir debout plus d'une heure.
- ☐ La douleur m'empêche de me tenir debout plus de 30 minutes.
- ☐ La douleur m'empêche de me tenir debout plus de 10 minutes.
- ☐ Je suis totalement incapable de me tenir debout, la douleur m'en empêche.

Section 7 - Dormir

- ☐ La douleur ne m'empêche pas de bien dormir.
- ☐ Je ne suis capable de bien dormir qu'en prenant des somnifères.
- ☐ Même si je prends des somnifères, je dors moins de six heures.
- ☐ Même si je prends des somnifères, je dors moins de quatre heures.
- ☐ Même si je prends des somnifères, je dors moins de deux heures.
- ☐ Je suis totalement incapable de dormir, la douleur m'en empêche.

Section 8 - Vie sexuelle

- ☐ Ma vie sexuelle ne m'occasionne pas de douleur supplémentaire.
- ☐ Ma vie sexuelle m'occasionne des douleurs supplémentaires
- ☐ Ma vie sexuelle m'occasionne beaucoup de douleurs.
- ☐ La douleur restreint énormément ma vie sexuelle.
- ☐ La douleur m'interdit presque toute vie sexuelle.
- ☐ La douleur rend impossible toute vie sexuelle.

Section 9 - Vie sociale

- ☐ Ma vie sociale est normale et elle ne m'occasionne pas de douleurs supplémentaires.
- ☐ Ma vie sociale est normale, mais elle augmente l'intensité de la douleur.
- ☐ La douleur n'entrave pas de façon importante ma vie sociale, sauf que je dois limiter les activités qui demandent un surcroît d'efforts physiques. Ex: la danse
- ☐ La douleur a restreint ma vie sociale et je ne sors plus aussi souvent.
- ☐ La douleur a fait que ma vie sociale se confine à la maison.
- ☐ À cause de la douleur, je n'ai pas de vie sociale.

Section 10 - Voyager

- ☐ Je suis capable de voyager n'importe où sans douleur supplémentaire.
- ☐ Je suis capable de voyager n'importe où mais cela m'occasionne de la douleur supplémentaire.
- ☐ La douleur est forte mais j'arrive à faire des voyages de plus de deux heures.
- ☐ La douleur me restreint à ne faire que des déplacements de moins d'une heure.
- ☐ La douleur me restreint à ne faire que des déplacements nécessaires de moins de 30 minutes.
- ☐ La douleur m'empêche de voyager, sauf pour me rendre chez le médecin ou à l'hôpital.

2. mouvements exigés lors de l'évaluation spinoscopique

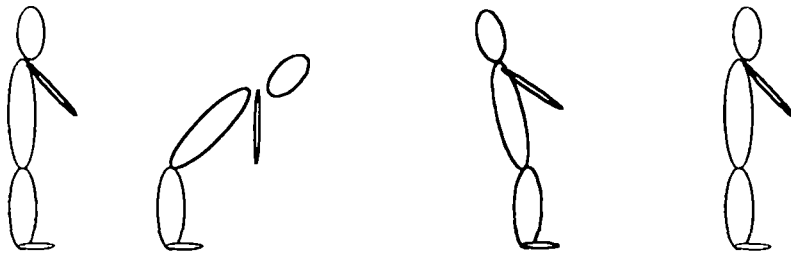


Figure A: mouvement de flexion / extension

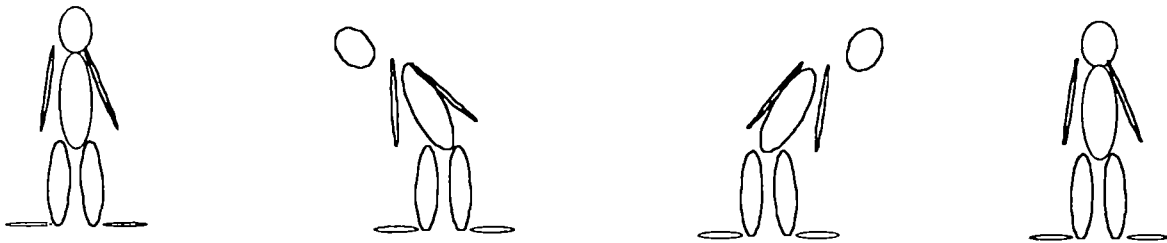
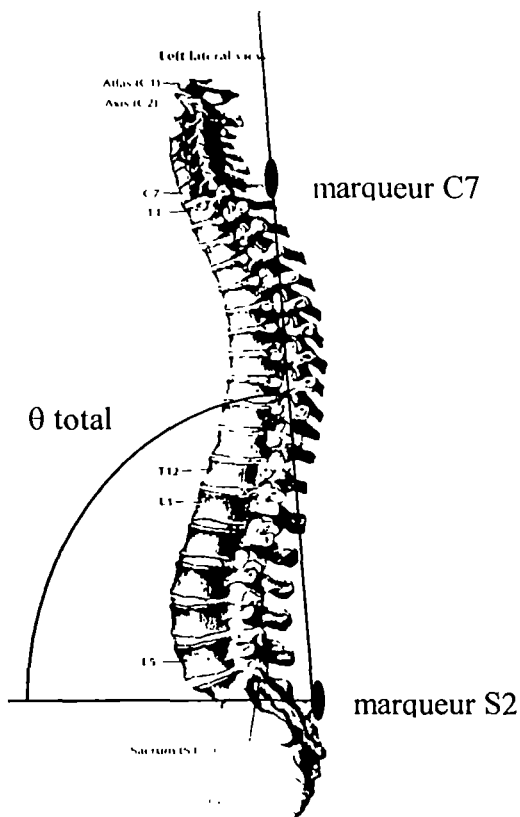


Figure B: mouvement de flexion latérale

3. Définitions des angles

3.1 angle total



$$\theta_{\text{total}} = \arctan \frac{y_{C7} - y_{S2}}{x_{C7} - x_{S2}}$$

Figure C: vue latérale gauche de la colonne
(de Netter F. Atlas of Human anatomy, Ciba-Geigy, 1989)

3.2 angle du bassin

a) pour la flexion / extension

coordonnées marqueur épine iliaque:

$$X = (\text{coordonnée } x \text{ épine gauche} - \text{coordonnée } x \text{ épine droite})/2$$

$$Y = (\text{coordonnée } y \text{ épine gauche} - \text{coordonnée } y \text{ épine droite})/2$$

$$\theta_{\text{bassin}} = \arctan \frac{y_{\text{epine}} - y_{S2}}{x_{\text{epine}} - x_{S2}}$$

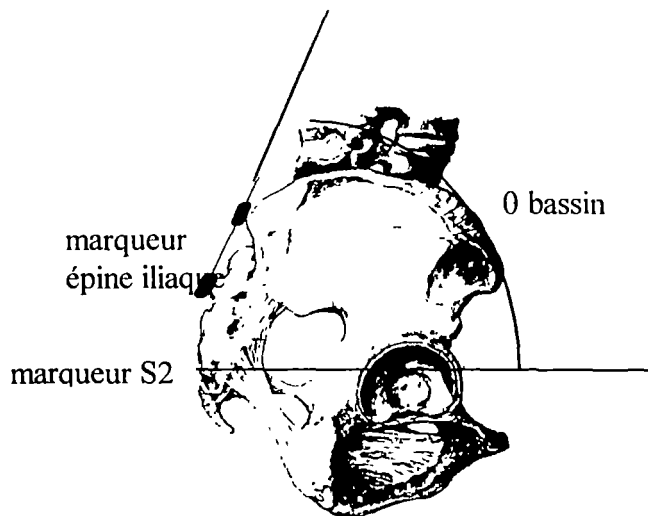


Figure D: vue latérale droite du bassin
(de Netter F., Atlas of Human anatomy, Ciba-Geigy, 1989)

b) pour la flexion latérale

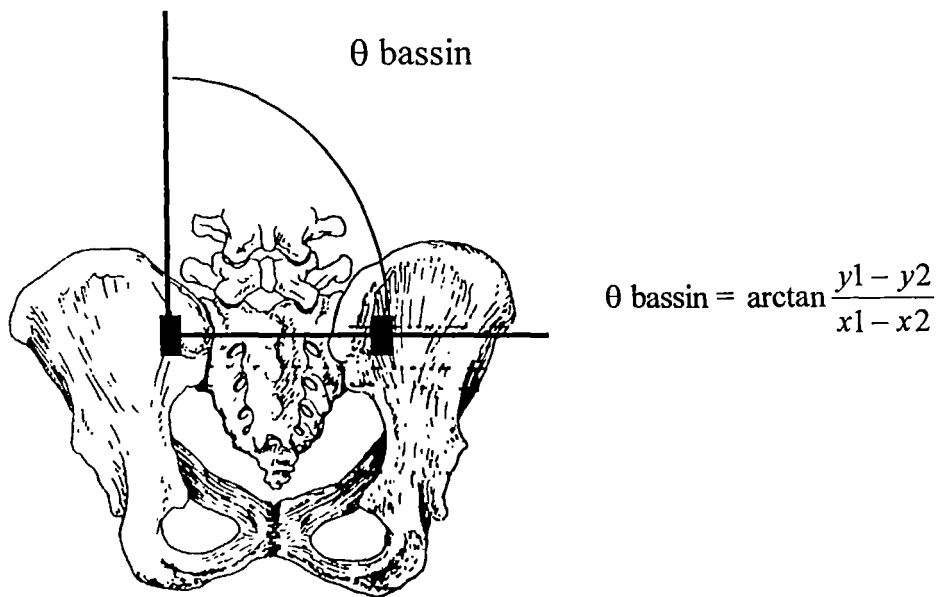


Figure C: vue postérieure du bassin
(de Magee D. , Orthopedic Physical Assessment, 1992)

3.3 angle de la colonne vertébrale

$\theta \text{ colonne} = \theta \text{ total} - \theta \text{ bassin}$